

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA I



TESIS DOCTORAL

**Estudio experimental sobre manipulación y propiedades físico-mecánicas de los
productos derivados del yeso usados en odontología**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Pedro Díaz Díaz

Director

José Manuel Martínez Ramos

Madrid, 2014

**ESTUDIO EXPERIMENTAL
SOBRE MANIPULACIÓN
Y PROPIEDADES
FÍSICO-MECÁNICAS
DE LOS PRODUCTOS
DERIVADOS DEL YESO
USADOS EN ODONTOLOGÍA**

---- TESIS DOCTORAL ----

PEDRO DÍAZ DÍAZ. 2013

A mi esposa, Chani,
por su comprensión y apoyo constante.

A mi hija Alba,
por robarle un poco de su tiempo.

Os quiero.

AGRADECIMIENTOS:

A la Dra. Paloma Adeva Ramos del CENIM (CSIC), por su decisiva y desinteresada contribución a un mundo tan desconocido para ella como la odontología.

A la Dra. Carmen Baudín del ICV (CSIC), por guiarme en el apasionante mundo de los ensayos mecánicos de los materiales cerámicos.

A mi auxiliar de clínica María, por su constante ayuda en las fotografías.

Al Prof. Dr. José Manuel Martínez Ramos, por su paciencia durante todo este tiempo con este humilde licenciado, buscando soluciones, desde el trabajo para el D.E.A. hasta esta tesis doctoral. Y gracias no sólo por los consejos académicos, que también, sino por los consejos de vida que emanan de la dilatada experiencia. Gracias por todo, Dr. Martínez.

**“ESTUDIO EXPERIMENTAL SOBRE MANIPULACIÓN
Y PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LOS PRODUCTOS
DERIVADOS DEL YESO USADOS EN ODONTOLOGÍA”**

Autor: PEDRO DÍAZ DÍAZ

Director: Prof. Dr. JOSÉ MANUEL MARTÍNEZ RAMOS

DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA I (PRÓTESIS BUCO-FACIAL)

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

“...las teorías suelen representar síntesis prematuras de fenómenos incompletamente conocidos, y están, por tanto, sujetas al vaivén de los sistemas, corriendo el riesgo de desaparecer ante los nuevos progresos...”

D. Santiago Ramón y Cajal (Reglas y consejos sobre investigación científica. 1897)

ÍNDICE

I.	RESUMEN	13
I.	ABSTRACT	14
II.	INTRODUCCIÓN	15
III.	JUSTIFICACIÓN	31
IV.	OBJETIVOS	33
V.	MATERIAL Y MÉTODO	35
VI.	RESULTADOS	79
VII.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	151
VIII.	DISCUSIÓN	161
IX.	CONCLUSIONES	171
X.	BIBLIOGRAFÍA	173

I. RESUMEN

Introducción: El yeso es un mineral común que se ha utilizado durante muchos siglos como material de construcción. En el campo de la medicina, se utilizó por primera vez en el tratamiento de las fracturas óseas, reforzado con vendas. Con ligeras modificaciones, los yesos se pueden utilizar para diferentes aplicaciones en odontología, como vaciado de impresiones, montaje de modelos en articulador o aglutinante de la sílice en los revestimientos para el colado de aleaciones. Esto se debe fundamentalmente al hecho de que se pueden modificar fácilmente sus propiedades.

Este trabajo ha consistido en analizar la influencia de su manipulación en las propiedades físicas y mecánicas del mismo, para dilucidar su relevancia en el resultado del trabajo protésico.

Objetivos:

- 1) La influencia de la calidad del mezclado (mecánico al vacío o manual) en los valores de expansión de fraguado y de resistencia a la compresión-dureza.
- 2) Si el tipo de agua empleada en la mezcla (agua corriente del Canal de Isabel II o agua bidestilada) condiciona esos mismos parámetros.
- 3) Que los datos obtenidos relativos a expansión/ resistencia se encuentren dentro de los límites que marca la norma internacional y los que nos proporcionan los fabricantes.

Material y método: Muestras de 500 g de diferentes marcas comerciales de los cinco tipos de productos derivados del yeso que reconoce la ANSI/ADA (American National Standards Institute/American Dental Association) en su especificación no. 25 (Norma ISO 6873, 1989).

Resultados: La mezcla mecánica al vacío reduce sensiblemente, casi un 50%, la expansión de fraguado, pero no produce un incremento significativo de la dureza. La calidad del agua, por su parte, tiene un efecto nulo tanto sobre la expansión como sobre la dureza. Y, por último, un 25.8 % de los yesos analizados cumple la Norma ISO 6873 en lo relativo a expansión y un 58% en cuanto a la resistencia a la compresión.

Conclusiones:

1. Los datos permiten afirmar que la expansión de fraguado es un fenómeno físico que se ve más afectado por la manipulación que los parámetros mecánicos (dureza).
2. La dureza y la resistencia a la compresión son dos parámetros mecánicos independientes.

I. ABSTRACT

Introduction: Gypsum is a common mineral that has been used for centuries as a building material. In the medical field, was used for the first time in the treatment of bone bills, bandages reinforced. With slight modifications, the gypsum can be used for different applications in dentistry, such as emptying impressions, mount of articulating models or silica blinder in coatings for casting alloys. This is mainly due to the fact that you can easily change their properties.

This work was to analyze the influence of manipulation in the physical and mechanical properties around it, to evaluate its relevance in the result of the work dental prothetic.

Objectives:

- 1) The influence of mixing quality (mechanical vacuum or manual) does the values in setting expansion and compressive strength-hardness.
- 2) If the type of water used in the mix (current water of Canal Isabel II or double-distilled water) conditions those same parameters
- 3) That the expansion/compressive strength data are within the limits set by international standard and provided to us by manufacturers.

Material and method: Samples of 500 g trademark different for the five types of gypsum products which recognizes by specification number 25 ANSI/ADA (American National Standards Institute/American Dental Association) (1989, ISO 6873, 1983).

Results: Mechanical vacuum significantly reduces, quasi as 50%, the setting expansion, but not a significant increase in hardness. The quality of water, meanwhile, has effect null on the both properties. 25.8% stones analyzed meets standard ISO 6873 in terms of setting expansion and 58% in terms of compressive strength. Finally, 6.45% products are according the manufacturers as soon as setting expansion and 21.05% in compressive strength.

Conclusions:

- 1) The data support that the setting expansion is a physical phenomenon more affected by handling the mechanical parameters (hardness).
- 2) The hardness and compressive strength are two independent mechanical parameters.

II. INTRODUCCIÓN

El yeso es un mineral común consistente en sulfato cálcico di-hidratado. Es un tipo de roca sedimentaria ampliamente distribuido de color blanco o blanco-amarillento, denominado aljez, formado por la precipitación del sulfato cálcico en el agua del mar. Se origina en zonas volcánicas por la acción del ácido sulfúrico sobre minerales con contenido en calcio.¹

En estado natural el aljez, piedra de yeso o yeso crudo se compone de un 79,07% de sulfato de calcio y un 20,93% de agua. Además, generalmente presenta impurezas que le confieren variadas coloraciones, entre las que encontramos arcilla, óxido de hierro, sílice, caliza, etc.

En su origen, la anhidrita o *karstenita*, sulfato cálcico, CaSO_4 , presenta una estructura compacta y sacaroidea que absorbe rápidamente el agua, ocasionando un incremento en su volumen de hasta el 50%, dando lugar al aljez. Entre sus propiedades destacan la baja densidad ($2,3 \text{ g/cm}^3$, peso específico 2,9) y baja dureza (2 en la escala de Mohs).¹⁻³

El yeso y los productos del yeso se han usado durante siglos por el hombre, principalmente para propósitos de construcción así como para realizar tallas y esculturas. Así por ejemplo, el alabastro, usado en la edificación del templo del rey Salomón, de fama bíblica, es una variedad de yeso. Los productos derivados de este material son muy utilizados en la industria y prácticamente todas las casas y edificios tiene paredes revestidas de este material, aunque es demasiado soluble para utilizarse en estructuras expuestas al medio ambiente, lo que probablemente constituya una ventaja, debido a que tal uso hubiera agotado las reservas naturales de yeso hace ya mucho tiempo.⁴

En el campo de la medicina, se utilizó por primera vez en el tratamiento de las fracturas óseas, reforzado con vendas. Con ligeras modificaciones, los yesos se pueden utilizar para diferentes aplicaciones en odontología, como vaciado de impresiones, montaje de modelos en articulador o aglutinante de la sílice en los revestimientos para el colado de aleaciones. Esto se debe fundamentalmente al hecho de que se pueden modificar fácilmente sus propiedades.

Una de las primeras referencias a su uso aparece con Philipp Pfaff, quien en 1756 publica un “Tratado sobre los dientes del cuerpo humano y sus enfermedades”. En esta obra se describe, por primera vez, la toma de impresión de las arcadas con cera y su posterior vaciado con yeso, interponiendo como separador aceite de almendras. Treinta años después, Dubois de Chemant’s, más conocido por sus dientes minerales, vuelve a detallar la toma de impresiones y su vaciado en

yeso de París (nombre debido a que se obtenía calcinando el yeso de los yacimientos cercanos a París- aunque existen yacimientos en la mayoría de los países-) tal y como recomendó Pfaff.

Más tarde, en torno a 1840, Levi Gilbert y W.H. Dwinelle describieron el uso de este yeso de París para la toma de impresiones en boca. Aunque para Triviño (“El cirujano dentista”, 1873) fueron Westcott, Dunnig y Bridges.

Cayetano Triviño relata en su obra la técnica para la toma de impresión con yeso como sigue:

“...Para las impresiones con yeso, en los casos de medidas completas de mandíbula superior o inferior se escogerá una cubeta inglesa de cerca de una octava parte de pulgada más ancha que la eminencia alveolar. Para tomar las impresiones en yeso se coloca al paciente en una silla común, y después de que se ha introducido la cubeta se inclina la cabeza hacia delante, manteniendo aquella en su lugar con una presión suave como segura en el centro de la misma. Si es necesario se le añadirá un poco de sal al yeso para que se siente lentamente. La necesidad y cantidad de sal ha de quedar a buen juicio.”^{1,4}

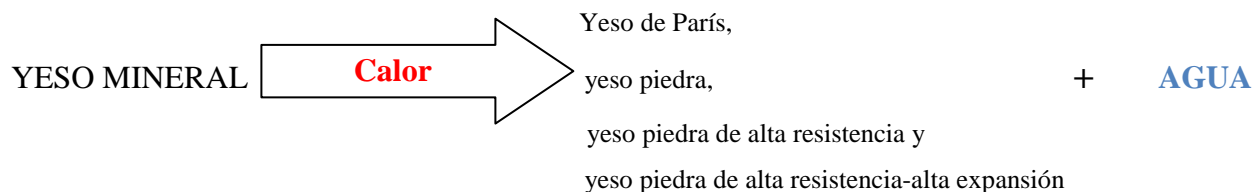
El descubrimiento del yeso α en 1930 y su introducción en el campo de la odontología representó un hito. Combinado con la aparición del material de impresión de alginato, la dureza mejorada del yeso α permitió poder trabajar con modelos de yeso piedra y se hizo posible el patrón indirecto.

La odontología compartió el mayor avance que se había producido en el yeso en toda la historia. Un investigador de la U.S. Gypsum Corporation averiguó que el molde de yeso empleado para fabricar bases protésicas de goma en un vulcanizador bajo presión, se volvía inusualmente duro durante la noche. El examen mostró que el yeso fraguado, calcinado bajo presión de vapor, daba lugar a la obtención de un yeso en polvo (sulfato de calcio hemihidratado) de mucha mejor calidad. Debido a esta mejora, el producto fue poco después y, desde entonces, patentado como yeso α . A partir de este descubrimiento, el proceso ha sido realizado comercialmente en autoclave.

En la actualidad, bajo el término de “productos del yeso” se hace referencia a varias formas de sulfato cálcico fabricadas por calcinación del sulfato cálcico di-hidratado. Esta calcinación puede ser controlada para producir una parcial o completa deshidratación. También pueden obtenerse productos del yeso por calcinación sintética o química (a partir de subproductos del ácido fosfórico).⁴

El producto así presentado permite añadirle el agua que se había eliminado previamente, revirtiendo de este modo el proceso anterior y concediéndonos numerosas aplicaciones en odontología, utilizándose tanto en la clínica como en el laboratorio de prótesis. De hecho, representan el grupo de materiales de mayores aplicaciones utilizado en nuestro campo.

En el procesamiento industrial del mineral, el yeso se muele y somete a temperaturas de entre 20 y 300 °C aproximadamente para eliminar parte del agua de cristalización.



A medida que aumenta la temperatura, el resto de agua de cristalización se elimina y los productos se forman según la reacción esquematizada en la Figura 1.

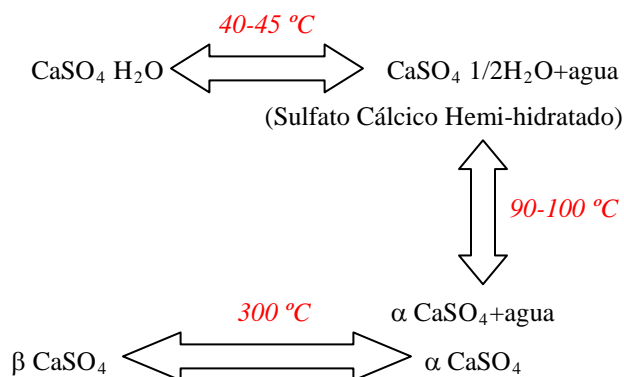


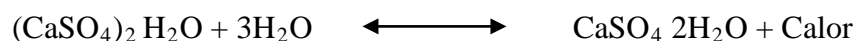
Figura 1: Formulaciones químicas del yeso durante el incremento de temperatura (Tomado de Toledano Pérez M y cols)

No es posible establecer unos rangos inequívocos de temperaturas a los cuales se van produciendo las sucesivas transformaciones. El sulfato cálcico hemi-hidratado (en adelante y para simplificar, hemi-hidrato) es una forma estable de sulfato cálcico, sólo en aproximadamente un rango de temperatura entre 45 y 90 °C. A temperatura ambiente y en condiciones de sequedad, se halla en fase meta-estable. La hidratación puede ocurrir si las partículas son expuestas a una atmósfera en la que existe una presión alta de vapor de agua. La segunda transformación en sulfato cálcico hexagonal alfa ocurre entre los 75-105 °C, siendo inestable por

debajo de los 75 °C, donde rápidamente se rehidrata. La tercera transformación de hexagonal a ortorrómbica ocurre por encima de los 300 °C y es una forma deshidratada estable.^{1,4-8}

Así pues, según sea la técnica de calcinación se obtienen diferentes formas de hemi-hidrato que reciben el nombre de hemi-hidrato α , hemi-hidrato α -modificado y hemi-hidrato β . Estas denominaciones, α y β , se siguen utilizando por tradición o por conveniencia. Pero no debe deducirse que exista alguna diferencia mineralógica entre ellas. La única diferencia entre ellos es morfológica, es decir, tamaño de los cristales, superficie y grado de perfección de la red.⁴

Al mezclar el yeso con agua para su uso, comienza una reacción química basada en la diferencia de solubilidad. De este modo, la naturaleza nos proporciona un material único, pues aunque tiene una solubilidad relativamente baja en agua, existe una diferencia marcada entre la mayor solubilidad del hemi-hidrato (6.5 g/L a 20° C) con respecto al di-hidrato (2.5 g/L a 20°C).⁴ Esta característica hace que, cuando se mezcla con agua en la proporción adecuada, se forme una suspensión líquida y manejable, disolviéndose hasta formar una solución saturada, la cual, progresivamente, se va sobresaturando hasta que el di-hidrato precipita en torno a núcleos de cristalización en la suspensión, que pueden ser impurezas o partículas de yeso añadidas para acelerar el proceso, hasta que la reacción se extingue.⁵⁻⁸ Se puede concluir pues, que la reacción de fraguado no es más que la inversión del proceso de fabricación:



El producto de esta reacción será el yeso más la liberación de calor, que se usó en su síntesis.

Se ha estudiado, con la ayuda de un modelo cinético, el efecto que tienen las variables de manipulación y las partículas químicas que actúan como centros de cristalización, sobre el fraguado. Existe un tiempo de inducción y una constante de reacción para el crecimiento de los cristales. Debido a esta singularidad, ligeras modificaciones en la composición química y/o manipulación inducen cambios importantes en sus propiedades físicas y mecánicas.⁶ (Tabla 1)

Proporción de Dihidrato	Directa
Tamaño de Partículas	Inversa
Sulfato Potásico	Directa
Cloruro Sódico <20%	Directa
Cloruro Sódico >20%	Inversa
Sulfato Sódico <12%	Directa
Sulfato Sódico >12%	Inversa
Bórax	Inversa
Relación A/P	Inversa
Tiempo de Mezcla	Directa
Temperatura	Nula

Tabla 1: Factores que controlan la velocidad de fraguado de los productos derivados del yeso y su relación.

(Tomado de Vega del Barrio JM: Materiales en Odontología)⁷

En relación con las variables de manipulación, se ha demostrado que dos de ellas, la Proporción Polvo/Agua (P/A) y el Tiempo de Mezclado (TM) permiten controlar el Tiempo de Trabajo (TT), algo esencial en las diferentes aplicaciones del material. Se define como el tiempo disponible para usar la mezcla eficazmente y generalmente está en torno a los tres minutos.^{1,4-7}

En la actualidad sabemos que la reacción precisa para iniciarse 1 gmol de hemi-hidrato con 1,5 gmol de agua obteniéndose 1 gmol de yeso. En otras palabras, 145,15 g de hemi-hidrato necesitan 27,02 g de agua para reaccionar y formar 172,17 g de yeso. Por consiguiente, 100 g de hemi-hidrato se combinan con 18.61 ml de agua (agua de calibración) para formar sulfato de calcio di-hidratado. Sin embargo, en la práctica no se puede obtener una masa adecuada para trabajar mezclando el yeso con una cantidad tan pequeña de agua. Debemos aumentarla para obtener un TT razonable, por lo que cuando se completa la reacción hay siempre un exceso de agua que no reacciona y que permanece en la masa hasta que fragua, dejando entonces cierta porosidad y produciendo un aumento de su volumen externo (expansión de fraguado). Sin embargo, este excedente de agua es necesario para humedecer las partículas de polvo durante la mezcla.^{1,4-7}

Por consiguiente, podemos afirmar que la cantidad mínima de agua para que se produzca el fraguado es de 18 ml y que el material resultante es espeso y viscoso, difícil de manipular. Al disminuir la Proporción Polvo/Agua (g/ml) se mejora el manejo del material, pero se debilita la masa, aumentando, como hemos expuesto la porosidad, y la expansión de fraguado. Este indeseable fenómeno es mayor en el yeso París que en el yeso piedra, por lo que éste es más resistente. Además, la relación P/A también influye de forma importante en la velocidad de fraguado, y consiguientemente en el tiempo de trabajo; así, una mezcla con una alta relación como el yeso piedra endurecerá más rápidamente porque los núcleos de cristalización disponibles están más concentrados en un pequeño volumen.^{1,4-7}

Por ello, deben considerarse todas las teorías que explican la reacción de fraguado del sulfato cálcico hemi-hidratado al mezclarlo con agua, obteniéndose sulfato cálcico di-hidratado y desprendiéndose calor:

- ✓ La *Teoría Coloidal* propone que, al mezclarlo con agua, el yeso entra en un estado coloidal mediante un mecanismo sol-gel. En estado de sol, las partículas de hemi-hidrato se hidratan formando di-hidrato, entrando así en un estado activo. Conforme se va consumiendo el agua, la masa se convierte en un gel sólido.
- ✓ La *Teoría de la Hidratación* sugiere que las partículas de yeso re-hidratadas se unen, mediante uniones de hidrógeno, a los grupos sulfato para formar el material fraguado.
- ✓ Sin embargo, el mecanismo más aceptado se conoce como *Teoría de la Disolución-Precipitación* (también conocida como *Teoría de Le Châtelier y Van't Hoff*). Fue propuesta en 1887 por Henry Louis Le Châtelier, un químico francés; más tarde, en 1907 recibió el pleno apoyo de Jacobus Hendricus Van't Hoff, un famoso químico holandés que trabajaba en Berlín a principios del siglo XX. Según Van't Hoff, el fraguado de estos materiales se debe a la diferencia entre la solubilidad del sulfato de calcio di-hidratado y la del hemi-hidratado, como anteriormente hemos expuesto. El sulfato de calcio disuelto precipita en forma de sulfato de calcio di-hidratado debido a que éste es menos soluble que el hemi-hidratado.⁴⁻⁷

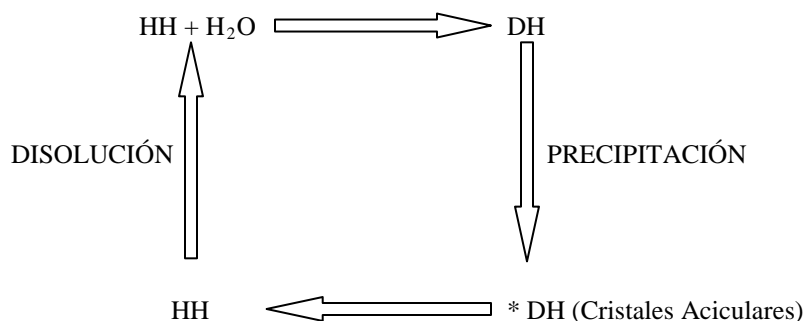


Figura 2: Teoría de Le Châtelier y Van't Hoff. HH: hemi-hidrato; DH: di-hidrato

Por su parte, el TM se define como el tiempo que transcurre desde la adición del polvo al agua hasta que se termina la mezcla. En general, cuando aumenta, se reduce el Tiempo de Trabajo y el Tiempo de Fraguado (TF), definido como el tiempo que transcurre desde el inicio de la mezcla hasta que el material es lo suficientemente resistente como para poder trabajar sobre él (técnicamente, el material fraguado puede considerarse listo para usar cuando la resistencia a la compresión es de, al menos, el 80% de la que se alcanzaría a la hora).

El TM se reduce cuando se utilizan aparatos de mezcla. La explicación es la siguiente: resulta obvio que al echar el polvo al agua se pone en marcha la reacción química y se forma algo de sulfato de calcio di-hidratado. Éste, durante la mezcla, se disgrega en cristales más pequeños que constituyen nuevos núcleos, alrededor de los cuales puede precipitar el sulfato de calcio di-hidratado. Dado que al aumentar la velocidad de mezcla se forman más núcleos, se requiere menos tiempo para la conversión del sulfato de calcio hemi-hidratado en di-hidratado.^{1,4-7}

Por último, también las modificaciones de la composición química de los yesos producen cambios importantes en las propiedades físicas y mecánicas. Así, las impurezas o sales que se le añaden a estos productos para reducir su expansión, actúan simultáneamente como núcleos de cristalización, acortando el TT. Por ejemplo, el yeso tipo IV se diferencia del tipo V en que contiene otras sales que reducen su expansión de fraguado.⁵⁻⁹

Exponemos a continuación la composición química completa de estos materiales:

- Hemi-hidrato: Sulfato de calcio hemi-hidratado.
- Tierra Alba (1%): Sulfato de calcio di-hidratado. Cumple una función importante en el proceso de cristalización y fraguado, como ya hemos expuesto.
- Sulfato Potásico (SO₄K₂), 2%: disminuye la expansión de fraguado al disminuir el tiempo de fraguado (centro de cristalización). Contrarresta el efecto del ácido algínico.

- Sales Orgánicas: Cloruro sódico al 2% y Sulfato Sódico al 3.4%: disminuyen el tiempo de fraguado pero aumentan la expansión.
- Bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$): Compensa el efecto del sulfato potásico aumentando el tiempo de fraguado. En una solución acuosa al 2% es el retardador más usado y eficaz, aunque otros compuestos como Citratos y Acetatos también cumplen la misma función.
- Pigmentos: Función coloración. Para diferenciar el yeso piedra del yeso París los fabricantes añaden algún tipo de color al primero, mientras que el segundo suele ser blanco.

Con una mezcla de óxido de calcio (0,1%) y goma arábica (1%) se puede reducir la cantidad de agua necesaria para mezclar el yeso, lo que permite mejorar sus propiedades.^{1,4-7}

Al observar estos materiales con el microscopio electrónico de barrido, encontramos niveles altos de azufre y calcio, por supuesto, pero también otros elementos como carbono, sodio, potasio y silicio. También hemos encontrado metales como el cobre, el hierro y el estroncio. En la Figura 3 podemos ver la imagen al SEM (microscopio electrónico de barrido) del yeso piedra de alta resistencia.

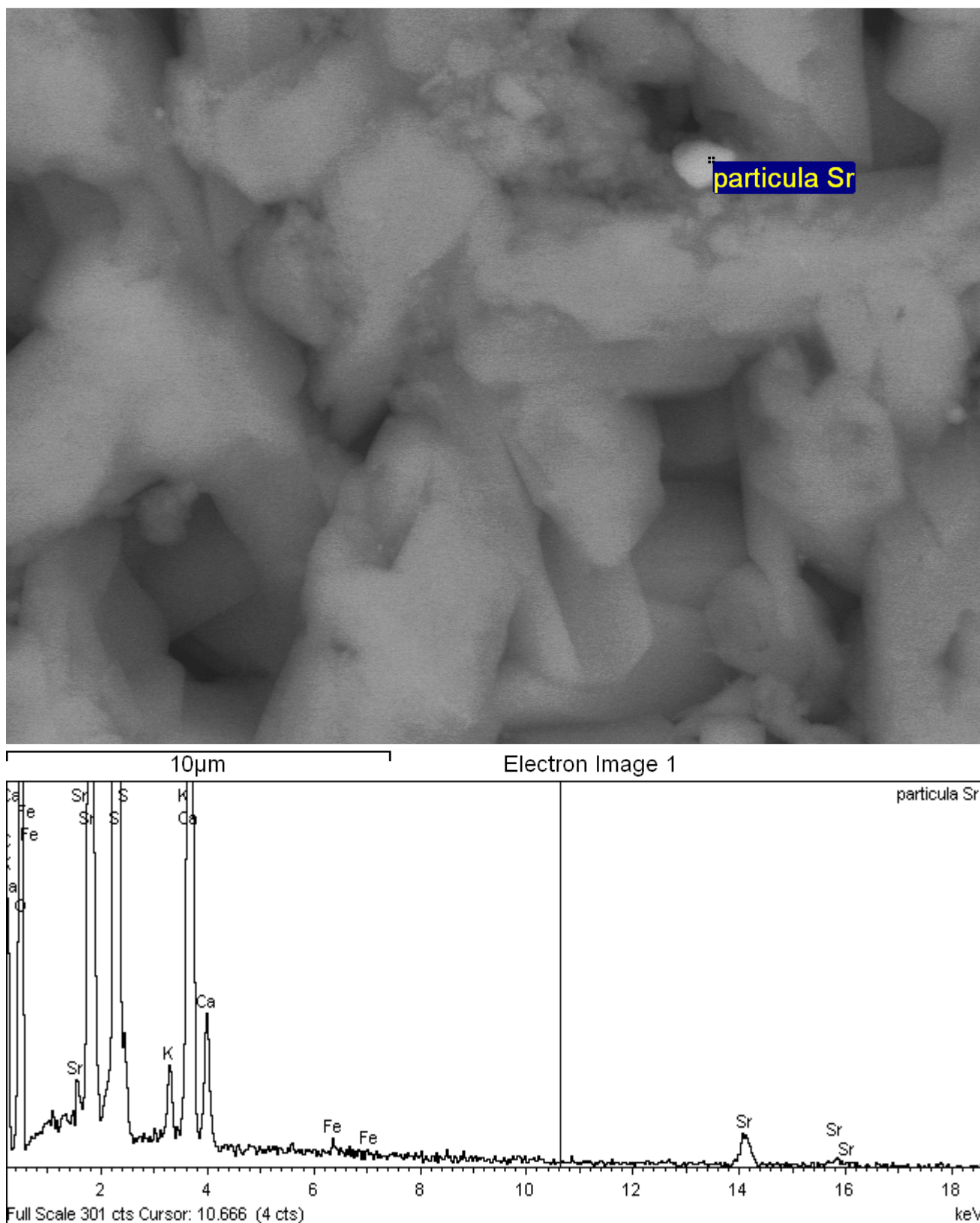


Figura 3: Imagen y microanálisis de Resin Gips (Tipo IV mejorado con resina)

Figura 3: Imagen al SEM de yeso tipo IV

De todo lo anteriormente expuesto se deduce que cualquier modificación en la manipulación (relación P/A y TM) de los productos derivados del yeso, influye directamente sobre dos propiedades fundamentales para la adecuada elaboración de prótesis dentales:

- 1) Estabilidad Dimensional. La fiabilidad del modelo resulta primordial para asegurar la precisión del producto final. Esto es, se debe reducir al máximo la expansión de fraguado.
- 2) Resistencia mecánica. El yeso debe permitir su manipulación sin sufrir daño alguno. O lo que es lo mismo, debe conseguir valores elevados de Dureza/Resistencia a la Compresión.

Ambas dependen de la porosidad del material fraguado, la que a su vez está en función, básicamente, de la relación P/A. Si ésta es alta (100 g/18-20 ml), la porosidad será menor y por lo tanto el material tendrá una expansión menor y será más resistente. Debemos añadir que no todos los tipos de yeso demandan la misma cantidad de agua. Es la densidad aparente del polvo la responsable de los diferentes requerimientos de agua del yeso.

También hay que saber que la resistencia a la tracción se afecta menos que la resistencia a la compresión por las variaciones en la relación polvo/agua. Por eso, la resistencia de los productos derivados del yeso se expresa, por lo general, en términos de resistencia a la compresión (en adelante, resistencia), a pesar de que se debe tener en cuenta también la resistencia a la tracción para asegurar una guía satisfactoria hacia las características globales de resistencia.⁴⁻⁶

Por último, los materiales de impresión no deben sumergirse en ningún líquido inmediatamente posterior a la impresión, pues el yeso durante su fraguado absorbe cualquier elemento depositado sobre él, pudiendo retrasar la reacción y aumentar la expansión.¹⁰⁻¹⁴

Resumiendo, el yeso manipulado adecuadamente sigue siendo a día de hoy el material que presenta mejores propiedades físicas para realizar un modelo fiable sobre el que confeccionar una prótesis buco-dental correctamente adaptada al paciente, superando a los modelos de resina epóxica, poliuretano e incluso a los modelos virtuales o digitalizados mediante software.¹⁵⁻¹⁷

Para su clasificación, en 1983, la Organización Internacional de Estandarización (ISO) se basó en la estructura cristalina del sulfato de calcio hemi-hidratado, obteniendo cuatro tipos:

TIPO I: yesos de impresión

TIPO II: escayola

TIPO III: yeso piedra

TIPO IV: yeso piedra de alta resistencia o mejorado

TIPO V: en 1989 la ANSI/ADA (American National Standards Institute /American Dental Association) añadió el yeso piedra de alta resistencia/expansión o TIPO V en su especificación No. 25 (ISO 6873).⁵⁻⁸

Los dos primeros están basados en el conocido como yeso París, que se produce, como ya se ha referido, mediante un proceso de calcinación del mineral molido, pero en condiciones de sequedad, calentándolo a una temperatura entre 120-300 °C en un contenedor abierto (cazuela, olla). Este procesado deja canales paralelos en las partículas, que serán porosas e irregulares, con una densidad aparentemente baja, un área de superficie relativamente alta y pobre capacidad para ser comprimido; se trata de partículas β hemi-hidratadas.

Por su parte, el yeso piedra se puede producir por:

- Calcinación en autoclave (a una presión de 117 KPa y una temperatura de 123 °C durante 5-7 horas), donde se obtienen partículas menos porosas y más regulares, también conocidas como partículas α hemi-hidratadas. Aquí, la suficiente cantidad de agua presente permite una recristalización, produciéndose cristales prismáticos densos de sulfato cálcico hexagonal. La conversión secundaria, cuando se enfría, no puede ser acompañada de recristalización, por lo que las partículas de polvo finales son pseudomórficas, tomando una estructura cristalina monoclinica de hemi-hidrato, pero reteniendo cristales hexagonales de su precursor anhidrótico (anhidrita hexagonal). Los polvos de hemi-hidrato producidos por la calcinación húmeda tienen una densidad

aparentemente alta, un área de superficie relativamente pequeña y una mejora en la capacidad para ser comprimido.

- Hirviendo el yeso en una solución salina al 30 % de cloruro cálcico y cloruro magnésico, después de lo cual se eliminan los cloruros con agua caliente (100 °C) y se muele el producto hasta obtener el tamaño de partículas deseado. El sulfato de calcio hemi-

hidratado en presencia de agua a 100 °C no reacciona formando sulfato de calcio dihidratado, ya que a esta temperatura ambos tienen la misma solubilidad. El polvo obtenido con este proceso es el más denso de los cuatro. Generalmente, este material recibe el nombre de yeso piedra de alta resistencia. También se obtiene en autoclave, en presencia de una pequeña cantidad de succinato sódico, obteniéndose así partículas menos porosas que con el procedimiento anterior.^{1,5-7}

Describimos a continuación brevemente estos cinco tipos de yeso:

1) Yeso TIPO I o yeso de impresión: está compuesto por yeso de París al que se han agregado modificadores para regular el tiempo y la expansión de fraguado. Prácticamente ya no se utiliza para tomar impresiones dentales porque ha sido sustituido por materiales menos rígidos, como los hidrocoloides y elastómeros. En la actualidad se suele utilizar como impresión final para la fabricación de prótesis completas en el laboratorio o para las prótesis sobre implantes, pues la reacción exotérmica de fraguado parece no afectar a la interfase implante-hueso.¹⁸

2) Yeso TIPO II o yeso para modelos: se utiliza en la actualidad principalmente para rellenar una mufla en la construcción de prótesis, cuando la expansión de fraguado no es crítica y la resistencia es adecuada (está dentro de los límites marcados en la norma).

Es relativamente débil, lo que evidencia una resistencia de tan sólo 9 MPa.^{1,5-7}

3) Yeso TIPO III o yeso piedra: tiene una resistencia mínima a la hora de 20.7 MPa (3000 psi), pero no supera los 34.5 MPa (5000 psi). Los materiales de los modelos deben ser muy duros y resistentes, ya que sus márgenes son sometidos a un gran desgaste durante el modelado de los patrones de cera y a que, durante las pruebas y los ajustes, se inducen tensiones muy elevadas. Además, puede aceptarse una ligera expansión de fraguado en los modelos que reproducen tejidos blandos, pero no cuando se incluye un diente.¹⁹

Así pues, los requisitos principales que debe reunir un yeso piedra para modelos son: resistencia a la compresión, dureza (resistencia a la abrasión) y mínima expansión de fraguado. (Figura 4).

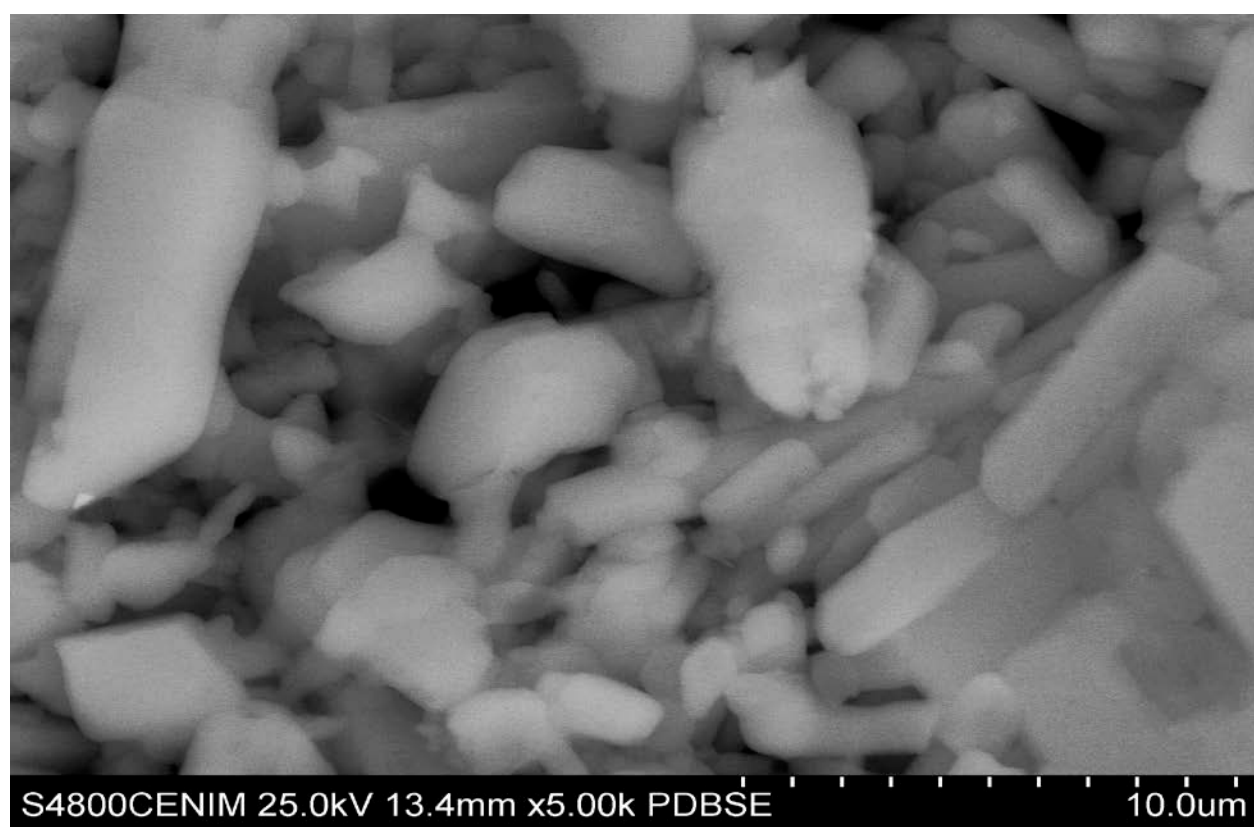
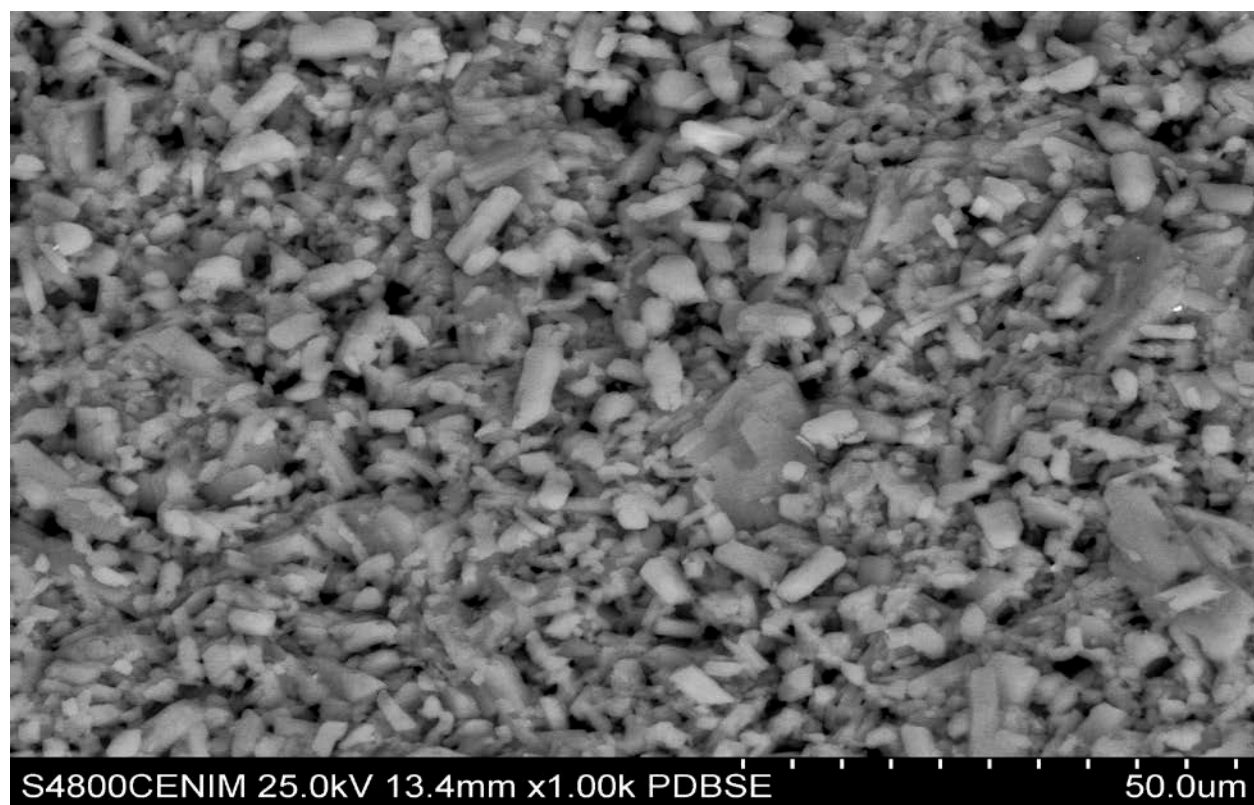


Figura 4: Imágenes de Moldano Hera (Tipo III)

4) Yeso TIPO IV o *yeso piedra de alta resistencia*: se denomina hemi-hidrato α del tipo <<Densita>> y cumple mejor estas exigencias. Sus partículas tienen forma cuboidal y su menor área superficial permite obtener esas propiedades sin que se espese excesivamente la mezcla. No obstante, el requisito indispensable debe ser una adecuada reproducción del detalle superficial, que en muchas ocasiones no es compatible con todos los materiales de impresión.^{14,20} (Figura 5)

5) Yeso TIPO V o *yeso piedra dental de alta resistencia y expansión*: muestra una resistencia incluso mayor que el tipo IV. Esto se consigue aumentando la proporción P/A más aún que en el tipo IV. Además, la expansión de fraguado se incrementa desde un máximo del 0.10 al 0.30 %. La razón lógica para este incremento en los límites de la expansión de fraguado es que algunas nuevas aleaciones tienen una mayor contracción de colado que las aleaciones de metales nobles tradicionales. Por eso, se necesita una mayor expansión en el yeso piedra utilizado para el modelo que compense la contracción de solidificación de la aleación. Siguiendo este mismo principio, se puede mejorar el ajuste de las prótesis procesadas en resina acrílica que tienen una alta contracción térmica al emplear este tipo de yesos en lugar del tipo III para su confección.²¹

Por último, existe la posibilidad de elaborar hemi-hidratos α y β a partir de subproductos o productos de deshecho de la producción de ácido fosfórico (*yeso sintético*). Cuando su fabricación es correcta, sus propiedades son iguales, o incluso mejores, que las del natural. Pero son muchos los problemas durante el procesado y pocos llegan al final con éxito. En lo que nos concierne, la fuente del hemi-hidrato no es tan importante como la naturaleza y uso del producto final, que en esencia es el mismo, independientemente de su origen.⁴

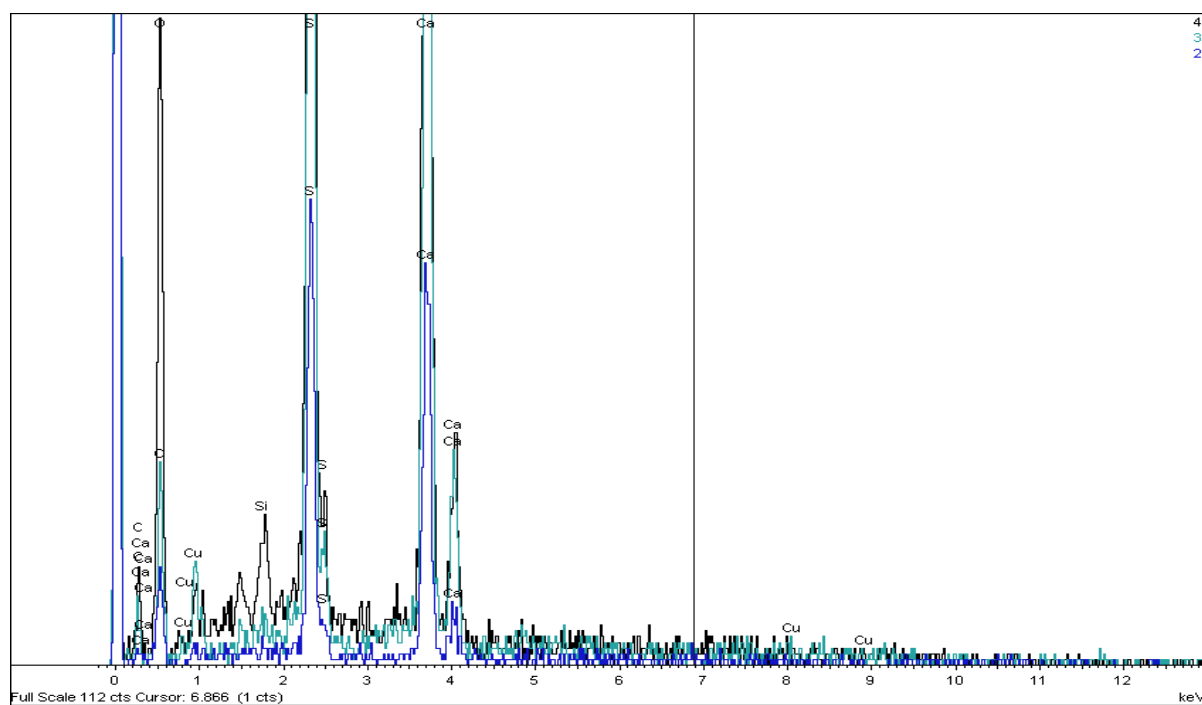
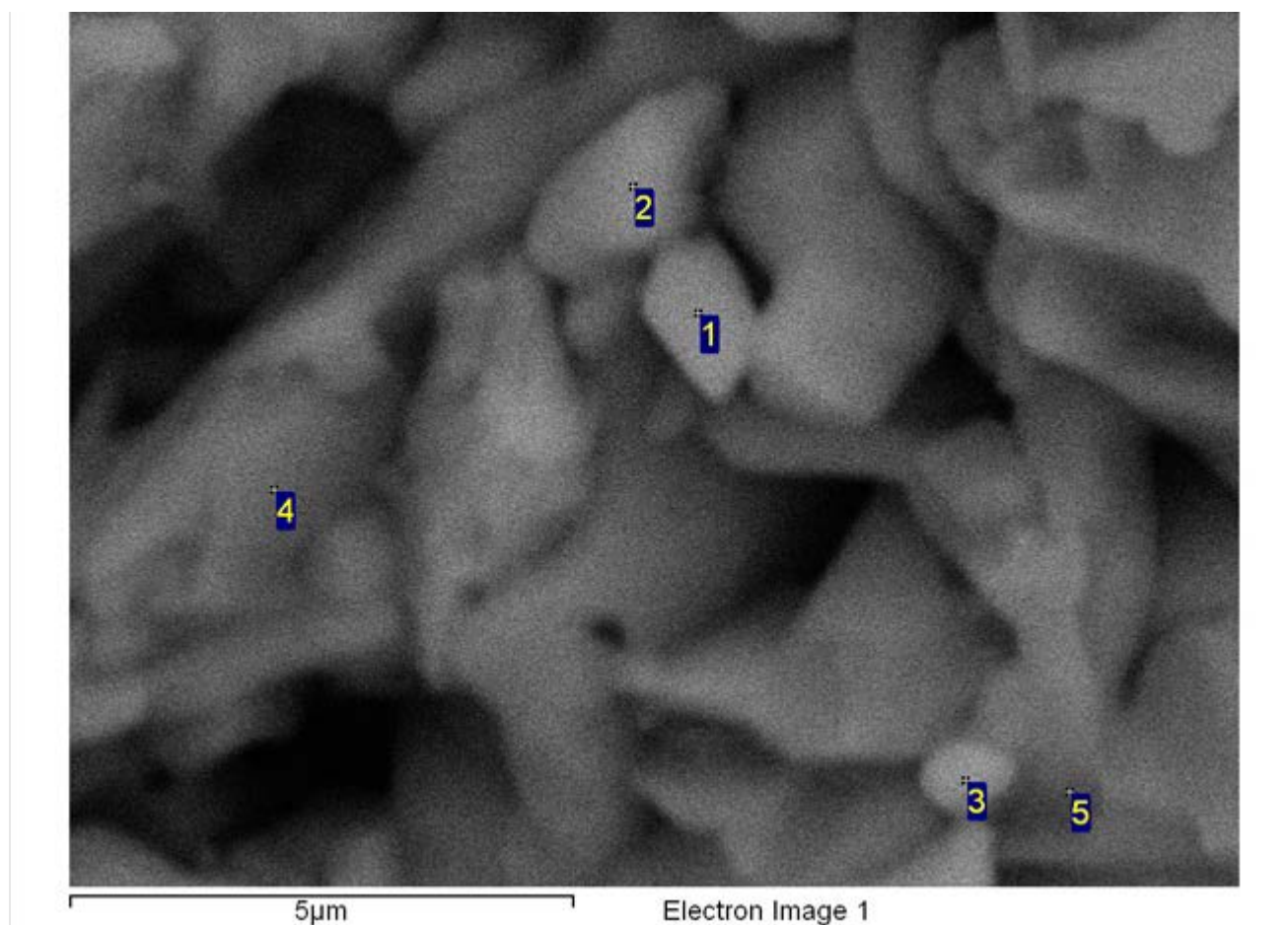


Figura 5: Imagen y microanálisis de Velmix Stone (Tipo IV)

En resumen, se concluye que resulta indispensable respetar las indicaciones del fabricante en lo referente a manipulación (P/A y TM), para obtener un control adecuado de la expansión y de la resistencia.

Aun así, el producto derivado del yeso plantea tres importantes cuestiones que influyen decisivamente en la precisión del producto protésico final, y que trataremos de responder en este trabajo de investigación:

1. ¿Realmente existen diferencias importantes en el modelo cuando se modifican estas variables de manipulación (mezcla manual versus mezcla mecánica y calidad del agua empleada en la mezcla)?
2. ¿Los diferentes tipos de yeso cumplen la normativa internacional referente a los mismos (ISO 6873, DIN 13911, esp. No.25 de la ANSI/ADA)²²⁻²⁴?
3. ¿Podemos confiar en los datos técnicos que nos aportan los fabricantes en cuanto a las propiedades físicas del material, en concreto expansión de fraguado y resistencia a la compresión?

Así, nuestra HIPÓTESIS NULA será: no existe ninguna diferencia dimensional ni mecánica entre dos modelos de yeso con idéntica composición química y tiempo de mezclado, empleando o no para la mezcla un dispositivo mecánico generador de vacío.

III. JUSTIFICACIÓN

Los productos derivados del yeso son, a día de hoy, insustituibles en la realización de trabajos de prótesis dentales. La expansión de fraguado, la dureza y la resistencia a la compresión de estos materiales son tres parámetros físicos y mecánicos que resultan críticos en el éxito clínico del trabajo diario de confección de prótesis, y que se ven afectados por su manipulación. Este trabajo de investigación trata de comprobar si el mezclado de estos materiales en atmósfera de vacío consigue controlar dichos parámetros, esto es, disminuir la expansión y aumentar la dureza y resistencia del yeso.

IV. OBJETIVOS

1. Investigar la influencia del método de mezcla (manual o mecánico al vacío) en la expansión de fraguado de los distintos productos derivados del yeso comercializados.
2. Conocer la acción de la calidad del agua (bidestilada o agua corriente del Canal de Isabel II) sobre la expansión de fraguado de cada tipo de yeso.
3. Comprobar si los valores de expansión de fraguado obtenidos en condiciones clínicas reales cumplen la Norma ISO 6873 y si coinciden con los aportados por los fabricantes.
4. Determinar la influencia del método de mezcla (manual o mecánico al vacío) en las propiedades mecánicas (dureza) del yeso.
5. Dilucidar si la calidad del agua (bidestilada o corriente) condiciona la dureza del producto.
6. Averiguar qué porcentaje de valores de resistencia a la compresión al cabo de 24 horas se ajusta a la Norma ISO 6873 y a la información que aportan los fabricantes.

V. MATERIAL Y MÉTODO

Para la realización del trabajo se ha dispuesto de al menos un producto derivado del yeso de cada tipo clasificado en la especificación número 25 de la ANSI/ADA. A continuación detallamos las 31 marcas comerciales empleadas:

TIPO I:	1
NEUTRODONT (NEU)	
TIPO II:	1
ALABASTRINO (ALA)	
TIPO III:	9
DURGUIX (DUR)	
ELITE ARTI (ELA)	
ELITE MODEL (ELM)	
MOLDANO HERA (MOL)	
ORTOGUIX (ORT)	
ROCANIT 0.08 (ROC)	
VENTURA STONE (VES)	
VENTURA EXTRAWHITE (VEW)	
ZETA SELENOR GIALLO (ZSG)	
TIPO IV:	19
DIAMANT (DIA)	
ELITE BASE (ELB)	
ELITE ROCK (ELR)	
ELITE STONE (ELS)	
FLU STONE (FLU)	
GC FUJIROCK EP (FUJ)	
GC BASE STONE (GCB)	
GC FUJIROCK EP OPTIFLOW(GFR)	
KIMBERLIT (KIM)	
MALAKIT (MAL)	
NORITAKE SUPER ROCK (NOR)	

PRIMA-ROCK (PRI)

RESIN GIPS (RES)

RUBINIT (RUB)

SUPRASTONE (SUP)

VELMIX STONE (VEL)

VENTURA PINKMOD (VPM)

VENTURA SUPER-DIE ROCK (VSD)

ZETA ROCK (ZER)

TIPO V: 1

JADE STONE (JAD)

TOTAL: 31

Para la mezcla se utilizó también:

- Una taza de goma
- Una espátula metálica rígida
- Agua del grifo (Canal de Isabel II)
- Agua bidestilada marca Braun.
- Un vibrador automático de alta frecuencia y baja amplitud marca Buffalo Item No. 84355.
- Un mezclador al vacío marca Whip-mix.
- Un cuadrilátero y un cilindro de metacrilato a modo de contenedor-formador de los especímenes, cuyas medidas eran:

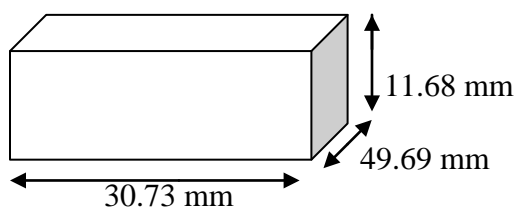


Figura 6: Morfología del molde formador de los especímenes rectangulares.

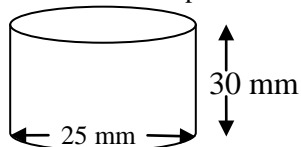


Figura 7: Morfología del molde formador de los especímenes cilíndricos.

- Una jeringa con escala en mililitros para la medición del agua.
- Una cazoleta de plástico con capacidad para 100 gramos de yeso.
- Cámara de humedad: un contenedor de plástico, una bayeta humedecida con agua del grifo y una tapa para su cierre hermético.
- Un rotulador de tinta indeleble para la identificación de los especímenes.

En la mezcla manual se vertió el agua en la taza y se añadió el polvo. Se mezcló restregando la superficie interior del recipiente con la espátula, a una velocidad aproximada de 2 vueltas por segundo durante 15 seg. A continuación, se sigue mezclando a la vez que se vibra para reducir al mínimo la cantidad de aire que se incorpora a la misma hasta completar medio minuto de TM. Seguidamente se vierte el yeso en el molde, sin dejar de vibrar.

Para la mezcla mecánica al vacío, se inicia manualmente durante 15 segundos y posteriormente se vierte la masa en el mezclador que completa la misma hasta los 30 seg. A continuación se vibra el contenido con el vibrador de la propia máquina de vacío y, al igual que antes, se vierte el en el molde con la ayuda del vibrador externo.

Para todas las mezclas se respetaron los 30 seg. de TM que indica la Norma ISO 6873.

Para la nomenclatura de los especímenes se ha empleado el siguiente sistema:

- Tipo de material (I-II-III-IV-V).
- Abreviatura del nombre comercial (tres letras mayúsculas).
- Agua Bidestilada o Agua Grifo (BD-GR).
- Mezclado Manual o al Vacío (M-V).
- Cámara de Humedad (H)
- Número de espécimen (1-3)

Por ejemplo, para el yeso tipo IV, nombre comercial Velmix, con agua bidestilada, mezclado al vacío y fraguado en la cámara de humedad, el primer espécimen sería IV.VEL.BD.V.H.1

Se dejaron reposar los especímenes en una superficie plana hasta que transcurre el tiempo de trabajo, objetivable al producirse la pérdida del brillo de la superficie. Inmediatamente se introdujeron en la cámara de humedad y se taparon hasta su completo fraguado, según indicación de cada fabricante (generalmente unos 30 minutos).

Procedemos a la medición de la EXPANSIÓN DE FRAGUADO, para lo cual necesitamos una segueta y un calibrador, pie de rey marca Vogel Germany



Imágenes de diferentes tipos y marcas comerciales de productos derivados del yeso usados en el estudio



Imagen de yeso tipo III. Cazoleta para el polvo de yeso y jeringa para medición del agua



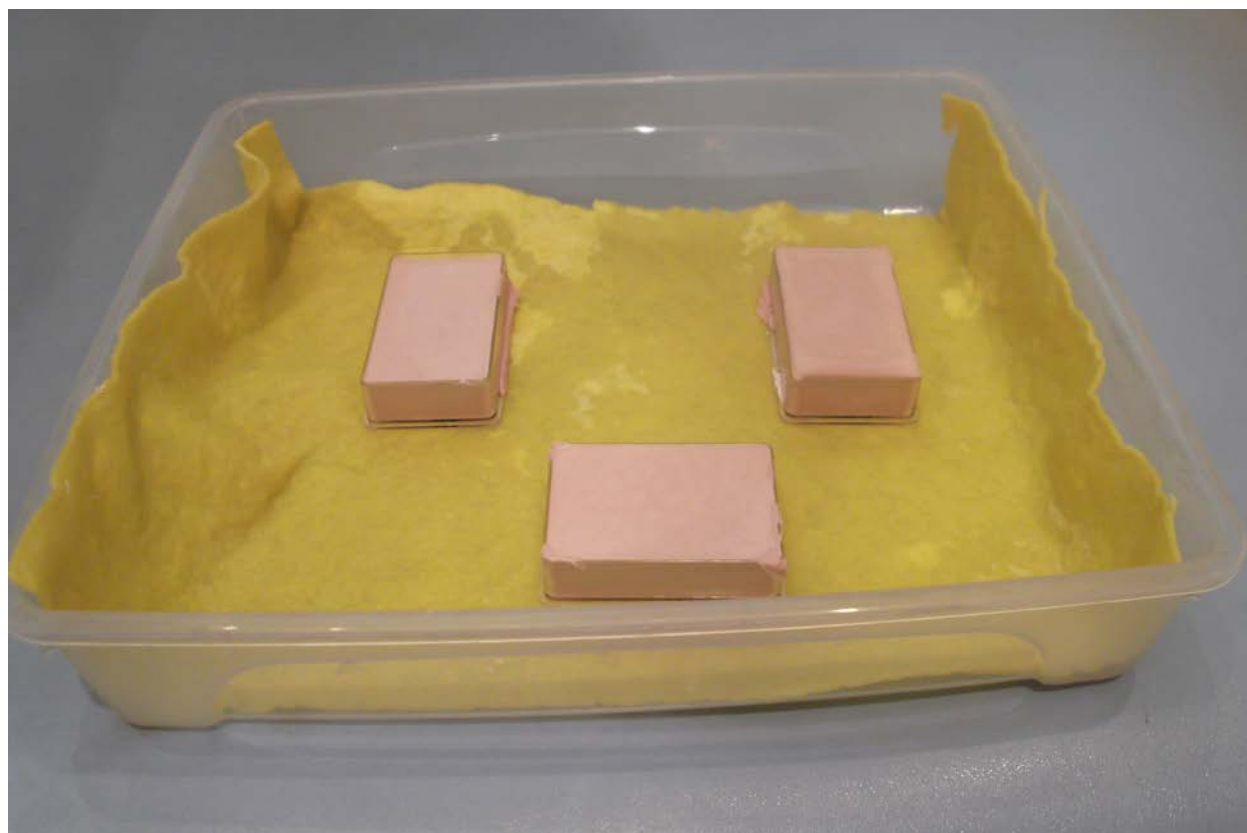
Agua Bidestilada. Taza de goma, espátula metálica rígida, medición del polvo y el agua



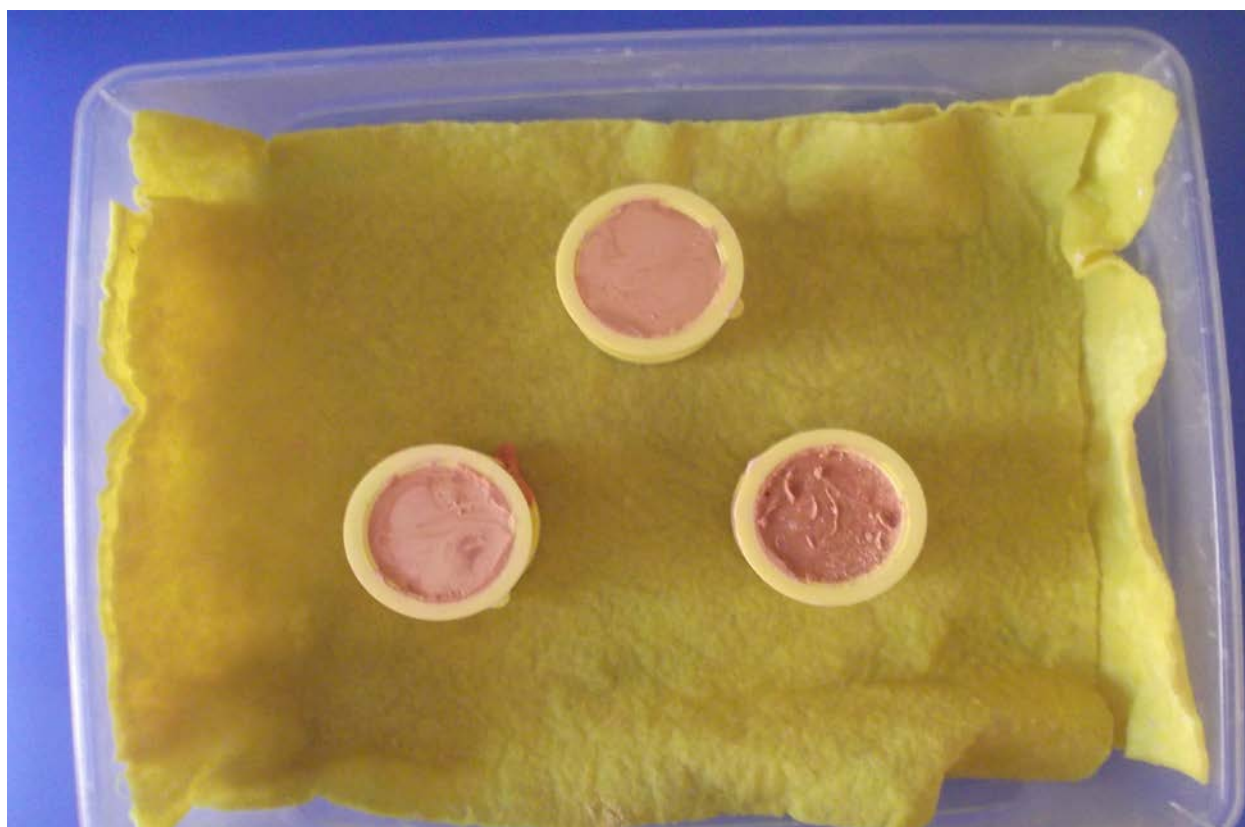
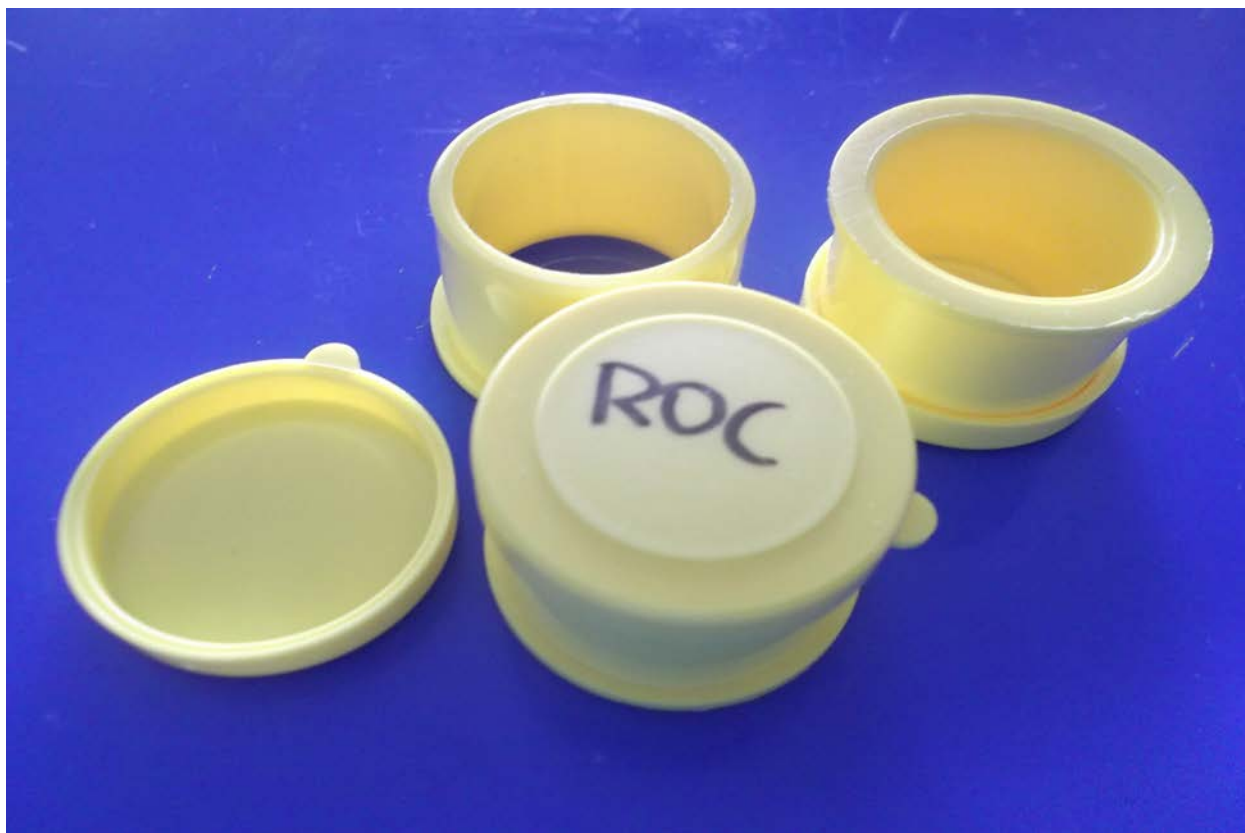
Dispositivo para las mezclas mecánicas al vacío. Vibrador para el llenado de los moldes



Rectángulos de metacrilato formador de los especímenes. Yeso vertido en los mismos



Introducción de los especímenes en la cámara de humedad. Tapado de la misma



Cilindros de metacrilato para especímenes y extracción de los mismos de la cámara de humedad



Dstrucción del metacrilato mediante següeta para la extracción de los especímenes



Imágenes de especímenes rectangulares y cilíndricos



Medición de dimensiones de los especímenes mediante calibrador “pie de rey” electrónico



Pulido superficial de los especímenes mediante recortadora para los ensayos de dureza



Caja para la conservación de los especímenes

Nos ayudamos de la segueta para destruir el metacrilato y extraer los especímenes del mismo, y, siguiendo a autores como Teraoka que afirman que la expansión del yeso es tridimensional y no uniforme en cubeta abierta,¹² se procede a la medición de sus tres dimensiones, lado mayor (o Largo), lado menor (o Ancho) y profundidad (o Alto).

A las dos horas volvemos a medir dichas dimensiones y establecemos el porcentaje de expansión según la fórmula:

$$\frac{(\text{DF Largo} \times \text{DF Ancho} \times \text{DF Alto}) - (\text{DI Largo} \times \text{DI Ancho} \times \text{DI Alto})}{(\text{DI Largo} \times \text{DI Ancho} \times \text{DI Alto})} \times 100$$

donde DI es Dimensión Inicial y DF es Dimensión Final.

Posteriormente se introducen los datos en el software (Microsoft Excel) para su posterior análisis.

Se continúa puliendo los especímenes en una recortadora marca Renfert modelo MT2, para realizar los ensayos mecánicos.

Para la determinación de la RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (R.C.) y siguiendo a numerosos autores, se han realizado pruebas de DUREZA en puntos centrales de los especímenes, pues están directamente relacionadas con las pruebas de resistencia a la compresión en sentido transversal, más complejas de llevar a cabo.^{15,16}

Así, en primer lugar, se realizan pruebas de resistencia a la compresión reales, para obtener la constante por la que multiplicar el valor de dureza del resto de las marcas no seleccionadas en este primer ensayo. Se confeccionaron nuevos especímenes de 19 marcas comerciales, mezclados con agua bidestilada y al vacío (tal y como nos indica la Norma ISO 6873) y vertidos en contenedores acrílicos cilíndricos (Figura 7), siguiendo también la misma norma. E igualmente pulidos en su superficie mediante la recortadora. Los ensayos se llevaron a cabo en el Instituto de Cerámica y Vidrio (ICV) dependiente del CSIC, con un dispositivo compresor para ensayos mecánicos marca Instron, modelo Microtest.

Así, se realizaron 3 especímenes de cada una de las siguientes marcas comerciales:

- Tipo III: Durguix (DUR), Elite Model (ELM), Moldano Hera (MOL), Zeta Selenor Giallo (ZSG), Rocanit 0.08 (ROC), Ventura Extrawhite (VEW), Ventura Stone (VES)

- Tipo IV: Diamant (DIA), Elite Base (ELB), Flu Stone (FLU), Fujirock (FUJ), GC Base Stone (GCB), Noritake (NOR), Prima Rock (PRI), Suprastone (SUP), Velmix (VEL), Ventura Pinkmod (VPM), Ventura Super-Die Rock (VSD)
- Tipo V: Jade Stone (JAD)

También se hizo esta prueba específica de resistencia a un producto que por su singularidad lo merecía (un yeso tipo IV mejorado con resina – Resin Gips. RES-).

La fórmula de la Resistencia a la Compresión es:

$$RC=Q/A,$$

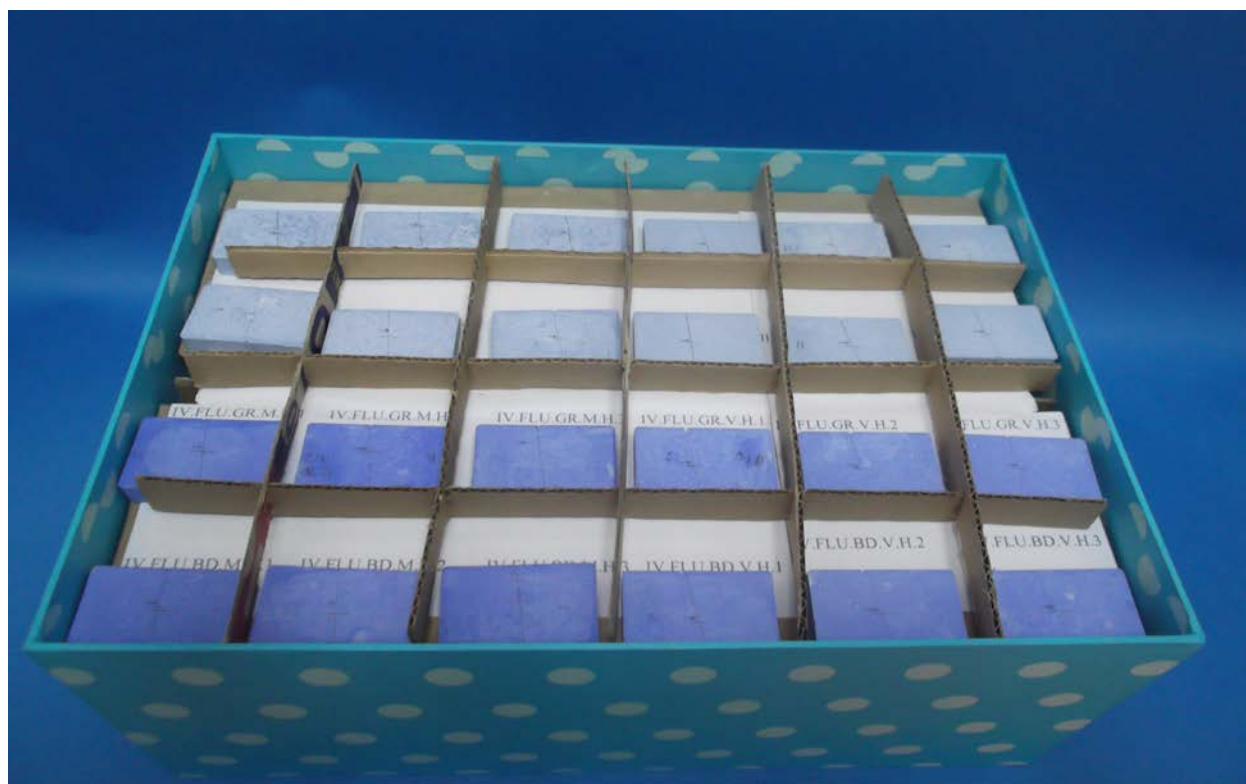
donde Q es la carga máxima que resiste la probeta antes de su fractura y A es el área de la superficie sobre la que aplicamos la fuerza, en este caso $\pi.r^2$ por tratarse de un círculo. La célula de la máquina compresora fue de 50 KN y los platos empleados nuevos y de acero. La velocidad de descendimiento fue de 1mm/min, como especifica la Norma ISO 6873.

Seguidamente, para determinar la dureza, se recurre al CENIM (Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas), también dependiente del CSIC, donde disponen para su medición de un durómetro marca Zwick, modelo EQ 322 480 de 125 v, que determina la dureza Vickers. La carga empleada para cada impacto fue de 10 Kg y el tiempo de permanencia de la punta del aparato sobre la probeta fue de 12-13 seg. Se realizaron 5 impactos en cada espécimen. Posteriormente, con la ayuda de un microscopio óptico, medimos las diagonales longitudinales y transversales de cada una de las cinco marcas con forma de rombo, determinando su dureza según la fórmula:

$$D=1,854 \times Q/l^2;$$

donde la carga aplicada fue 10 Kg y l, el valor medio de ambas diagonales (mm^2). Seguidamente, se vuelven a recopilar todos los datos (RC y Dureza) mediante el software.

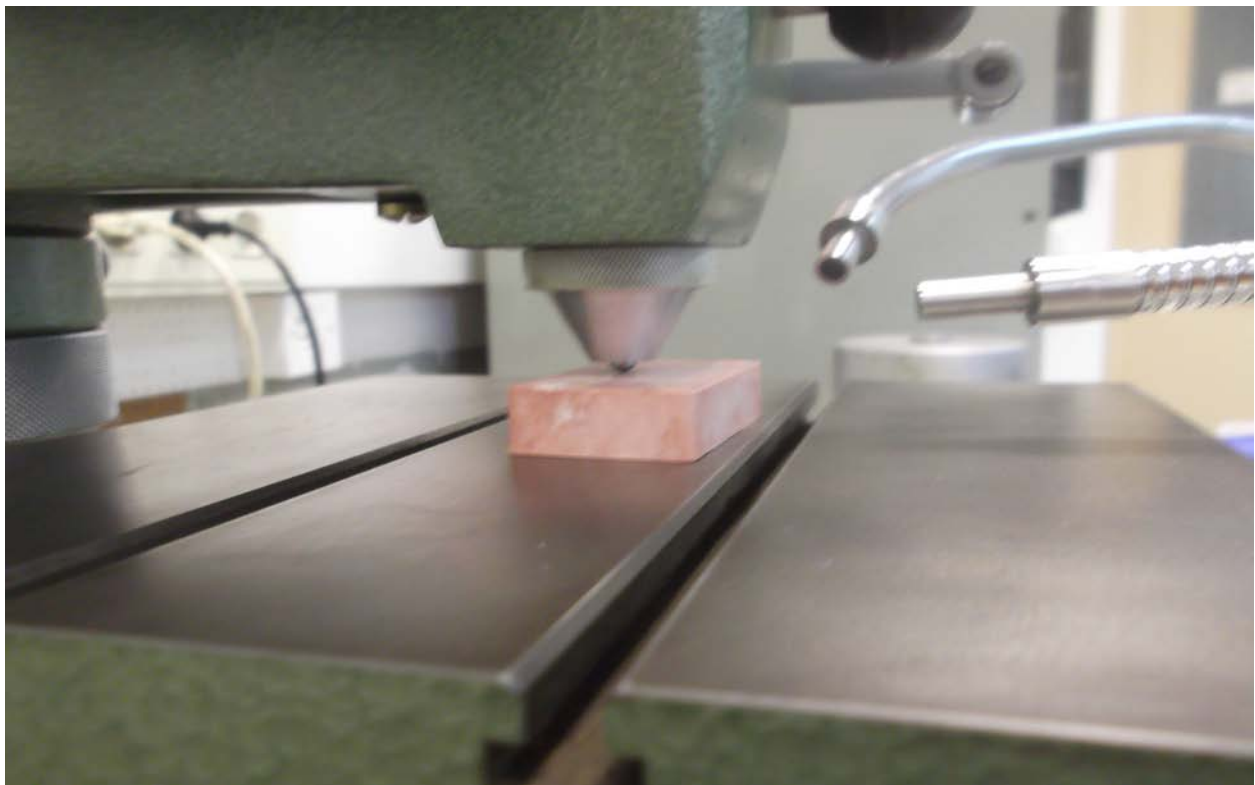
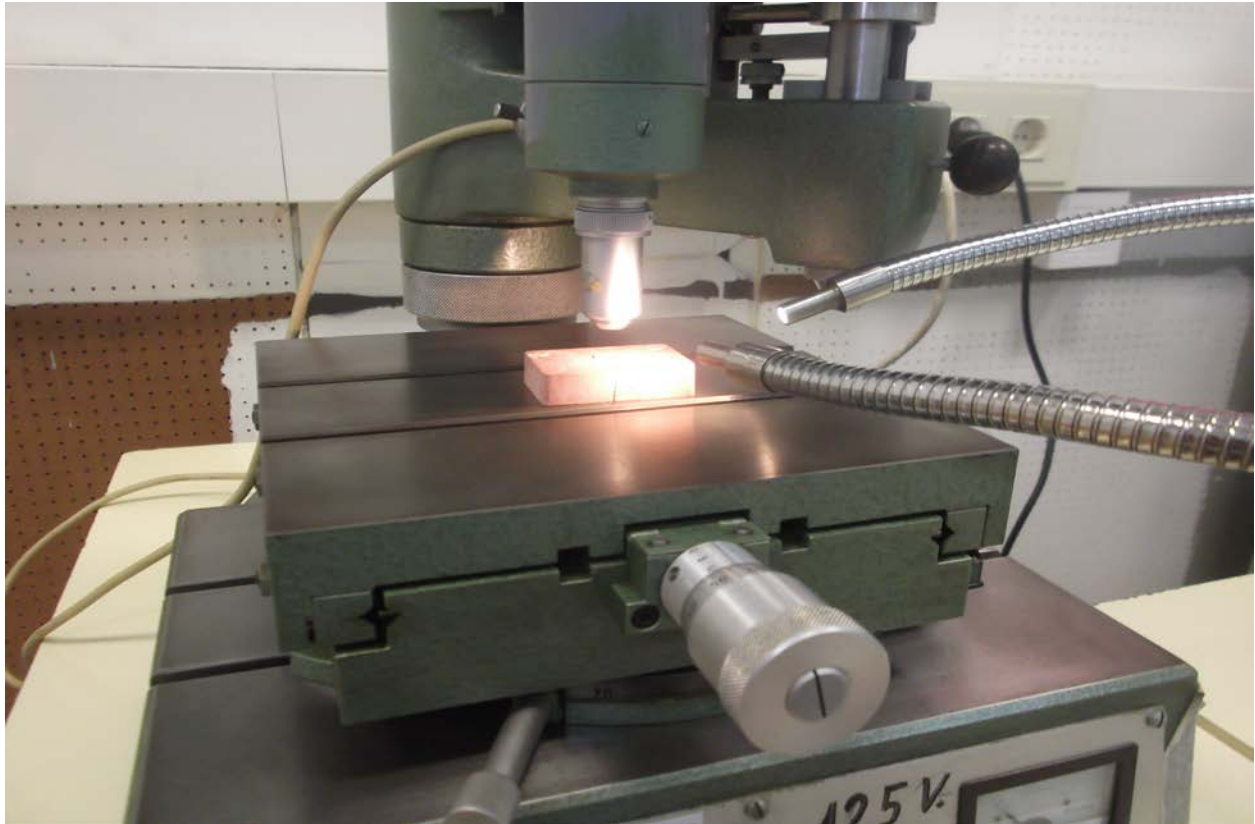
Por último, se realizó una preparación metalográfica con grafito de algunos de los yesos empleados en la prueba de R.C. (Moldano Hera, Velmix Stone y Resin Gips) para su observación al microscopio electrónico de barrido (SEM), empleando el detector de electrones retrodispersados. Además, este microscopio dispone de microanálisis químico por dispersión de energía, lo que permitió investigar la composición de estos materiales (como el agua empleada para la mezcla de estos especímenes fue agua bidestilada, de alta pureza química, se obtuvo un análisis poco sesgado).



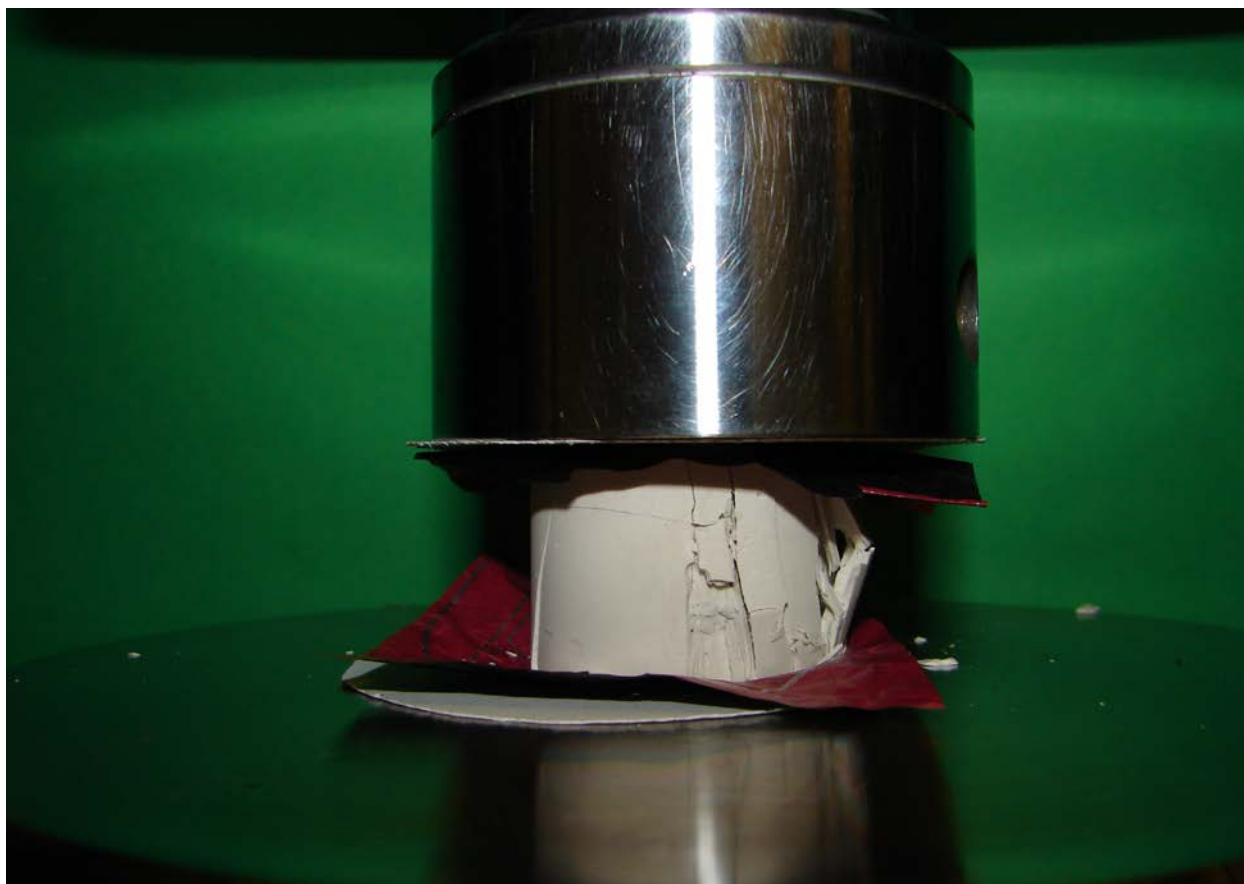
Caja de conservación en la que se visualizan los códigos de identificación de especímenes



Durómetro para la determinación de la dureza Vickers en las instalaciones del CENIM (CSIC)



Especimen recibiendo el impacto de la punta diamantada del durómetro



Dispositivo compresor sometiendo a carga a un especimen cilíndrico en las instalaciones del ICV (CSIC)



Comprobación del reparto equilibrado de la carga en ambas superficies del espécimen y detalle de su fractura



Microscopio electrónico de barrido (SEM) en el CENIM (CSIC)

VI. RESULTADOS

Se exponen a continuación los resultados obtenidos en las mediciones de la expansión de fraguado, de la dureza y de la resistencia a la compresión.

En primer lugar se exponen los resultados de la Expansión de Fraguado, expresados en porcentaje. Se han confeccionado tablas que estudian el efecto de la manipulación/tipo de agua. A continuación aparecen los datos resumidos del análisis estadístico que corresponde: Test “T de Student” si la muestra es inferior a 30 datos o el “Test de Normalidad” si iguala o supera esa cifra. Por último y para facilitar la interpretación y posterior discusión de los datos, aparecen unas tablas comparativas con la Norma ISO 6873 y los valores que aportan los fabricantes.

Para la Dureza/Resistencia a la Compresión seguiremos la misma sistemática, tablas de resultados, análisis estadístico y tablas para el análisis comparativo.

Para ambos tipos de test estadísticos hemos calculado los Límites o Intervalo de Confianza para una fiabilidad del 95%, así como el valor P o nivel de significación, que indica la probabilidad de desviación de la hipótesis nula. Para el cálculo del I.C, se sigue la fórmula de la inferencia estadística:

$IC = M \pm Z \times E$, donde M es la diferencia entre las dos medias muestrales (Mezcla Vacio-Mezcla Manual; Agua Bidestilada-Agua Grifo), Z refleja la confianza con la que se quiere calcular el intervalo y E sería la estimación de la Desviación Estándar de la diferencia de medias muestrales. Para su cálculo se emplea la fórmula:

$E = \sqrt{ES_1^2 + ES_2^2}$, si las muestras son grandes ($N_1 \geq 30$ y $N_2 \geq 30$), o bien,

$E = \sqrt{SC_1 + SC_2 / N_1 + N_2 - 2 \sqrt{1/N_1 + 1/N_2}}$, si las muestras son pequeñas ($N_1 < 30$ y $N_2 < 30$).²⁵

VI. RESULTADOS

Se exponen a continuación los resultados obtenidos en las mediciones de la expansión de fraguado, de la dureza y de la resistencia a la compresión.

En primer lugar se exponen los resultados de la Expansión de Fraguado, expresados en porcentaje. Se han confeccionado tablas que estudian el efecto de la manipulación/tipo de agua. A continuación aparecen los datos resumidos del análisis estadístico que corresponde: Test “T de Student” si la muestra es inferior a 30 datos o el “Test de Normalidad” si iguala o supera esa cifra. Por último y para facilitar la interpretación y posterior discusión de los datos, aparecen unas tablas comparativas con la Norma ISO 6873 y los valores que aportan los fabricantes.

Para la Dureza/Resistencia a la Compresión seguiremos la misma sistemática, tablas de resultados, análisis estadístico y tablas para el análisis comparativo.

Para ambos tipos de test estadísticos hemos calculado los Límites o Intervalo de Confianza para una fiabilidad del 95%, así como el valor P o nivel de significación, que indica la probabilidad de desviación de la hipótesis nula. Para el cálculo del I.C, se sigue la fórmula de la inferencia estadística:

$IC = M \pm Z \times E$, donde M es la diferencia entre las dos medias muestrales (Mezcla Vacio-Mezcla Manual; Agua Bidestilada-Agua Grifo), Z refleja la confianza con la que se quiere calcular el intervalo y E sería la estimación de la Desviación Estándar de la diferencia de medias muestrales. Para su cálculo se emplea la fórmula:

Tablas 33-40: Expansión de Fraguado para el yeso tipo III y tipo IV.

COD. IDENT.	%EXPANSION
III.ELM.GR.M.H.	0,190377509
III.ORT.GR.M.H.	0,197818498
III.VEW.GR.M.H.	0,213950147
III.ELA.GR.M.H.	0,2618658
III.ZSG.GR.M.H.	0,272189581
III.VES.GR.M.H.	0,493009485
III.DUR.GR.M.H.	0,560141158
III.MOL.GR.M.H.	0,678363681
III.ROC.GR.M.H.	0,847214221
MEDIA	0,318635095

COD. IDENT.	%EXPANSION
III.ROC.BD.V.H.	0,042851787
III.VES.BD.V.H.	0,062720619
III.ZSG.BD.V.H.	0,128890337
III.VEW.BD.V.H.	0,12930103
III.DUR.BD.V.H.	0,158745321
III.MOL.BD.V.H.	0,257141764
III.ELA.BD.V.H.	0,270368943
III.ORT.BD.V.H.	0,317857168
III.ELM.BD.V.H.	0,609203863
MEDIA	0,219675648

COD. IDENT.	%EXPANSION	TEST t DE STUDENT	TIPO MEZCLA
III.VES.GR.V.H.	0,138652212	IC95%(μd)=Md±Z*ESd	-0,0572 // 0,1867
III.MOL.GR.V.H.	0,152041709		
III.VEW.GR.V.H.	0,217984402	Z=Md/ESd	1,084394371 Punil>0,10
III.ORT.GR.V.H.	0,265070814		
III.ELM.GR.V.H.	0,270452313	E.S.d=	0,05973242
III.ZSG.GR.V.H.	0,385122604		
III.DUR.GR.V.H.	0,391908551	S.C.m=	0,6997235
III.ROC.GR.V.H.	0,395110925		
III.ELA.GR.V.H.	0,502652058	S.C.v=	0,4125763
MEDIA	0,302110621		
		Md=Mm-Mv	0,0647735

COD. IDENT.	%EXPANSION	TEST t DE STUDENT	TIPO AGUA
III.DUR.BD.M.H.	0,189571926	IC95%(μd)=Md±Z*ESd	-0,1042 // 0,1726
III.MOL.BD.M.H.	0,195868748		
III.ZSG.BD.M.H.	0,211186201	Z=Md/ESd	0,504393216 Punil>0,15
III.ELM.BD.M.H.	0,29213415		
III.ORT.BD.M.H.	0,299951624	E.S.d=	0,06777609
III.ROC.BD.M.H.	0,309127455		
III.VES.BD.M.H.	0,426758443	S.C.gr=	0,696097
III.VEW.BD.M.H.	0,439521469		
III.ELA.BD.M.H.	0,63016469	S.C.bd=	0,7237233
MEDIA	0,332698301		
		Md=Mgr-Mbd	0,0341858

COD. IDENT.	%EXPANSION
IV.FUJ.GR.M.H.	0,101287741
IV.PRI.GR.M.H.	0,122359491
IV.ELR.GR.M.H.	0,138616551
IV.KIM.GR.M.H.	0,152062515
IV.VEL.GR.M.H.	0,16650773
IV.GFR.GR.M.H.	0,233876756
IV.NOR.GR.M.H.	0,238839308
IV.ZER.GR.M.H.	0,239138164
IV.FLU.GR.M.H.	0,286366233
IV.VSD.GR.M.H.	0,293114642
IV.GCB.GR.M.H.	0,347021692
IV.ELS.GR.M.H.	0,361060611
IV.RUB.GR.M.H.	0,374988246
IV.MAL.GR.M.H.	0,400646658
IV.DIA.GR.M.H.	0,434388816
IV.SUP.GR.M.H.	0,542072212
IV.ELB.GR.M.H.	0,713938021
IV.VPM.GR.M.H.	0,762494511
MEDIA	0,32826555

COD. IDENT.	%EXPANSION
IV.SUP.GR.V.H.	0,026709402
IV.GCB.GR.V.H.	0,041488642
IV.DIA.GR.V.H.	0,065523806
IV.ELR.GR.V.H.	0,074879552
IV.RUB.GR.V.H.	0,081483169
IV.KIM.GR.V.H.	0,136829851
IV.VPM.GR.V.H.	0,147101077
IV.GFR.GR.V.H.	0,160082124
IV.VSD.GR.V.H.	0,160930569
IV.PRI.GR.V.H.	0,178604125
IV.MAL.GR.V.H.	0,191122875
IV.ZER.GR.V.H.	0,216322818
IV.NOR.GR.V.H.	0,221068904
IV.ELS.GR.V.H.	0,231042136
IV.VEL.GR.V.H.	0,260686022
IV.FUJ.GR.V.H.	0,309768423
IV.FLU.GR.V.H.	0,375308066
IV.ELB.GR.V.H.	0,510415645
MEDIA	0,188298178

COD. IDENT.	%EXPANSION
IV.ELR.BD.M.H.	0,089608014
IV.GCB.BD.M.H.	0,122412972
IV.FUJ.BD.M.H.	0,174563835
IV.ELB.BD.M.H.	0,176736269
IV.SUP.BD.M.H.	0,180017477
IV.KIM.BD.M.H.	0,20607401
IV.ZER.BD.M.H.	0,215254739
IV.MAL.BD.M.H.	0,222195327
IV.NOR.BD.M.H.	0,278338904
IV.PRI.BD.M.H.	0,326754799
IV.GFR.BD.M.H.	0,342358081
IV.VSD.BD.M.H.	0,377720019
IV.VEL.BD.M.H.	0,388892822
IV.DIA.BD.M.H.	0,488159474
IV.VPM.BD.M.H.	0,524463159
IV.RUB.BD.M.H.	0,534364536
IV.ELS.BD.M.H.	0,5479088
IV.FLU.BD.M.H.	0,555389664
MEDIA	0,319511828

COD. IDENT.	%EXPANSION
IV.NOR.BD.V.H.	0,062597291
IV.FUJ.BD.V.H.	0,093619687
IV.VSD.BD.V.H.	0,096355022
IV.RUB.BD.V.H.	0,102553022
IV.GFR.BD.V.H.	0,105988906
IV.SUP.BD.V.H.	0,117809859
IV.ELS.BD.V.H.	0,130681498
IV.GCB.BD.V.H.	0,155720797
IV.ELB.BD.V.H.	0,165005759
IV.VPM.BD.V.H.	0,16796045
IV.VEL.BD.V.H.	0,182376356
IV.FLU.BD.V.H.	0,19693068
IV.DIA.BD.V.H.	0,197150639
IV.ELR.BD.V.H.	0,207483962
IV.PRI.BD.V.H.	0,218334231
IV.MAL.BD.V.H.	0,251239281
IV.ZER.BD.V.H.	0,265778317
IV.KIM.BD.V.H.	0,307454927
MEDIA	0,168057816

TEST N

IC95%(μd)=Md \pm Z*ESd

Z=Md/ESd

E.S.d=

S.C.m=

S.C.v=

Md=Mm-Mv

TIPO MEZCLA

0,08099 // 0,2104

4,412534068 **Puni=P(Z>4,4125)=0,00003**

0,033022

1,0392642

0,33447378

0,1457107

TEST N

IC95%(μd)=Md \pm Z*ESd

Z=Md/ESd

E.S.d=

S.C.gr=

S.C.bd=

Md=Mgr-Mbd

TIPO AGUA

-0,0586 // 0,0876

0,388733596 **Puni=P(Z>0,3887)=0,3520**

0,037293

1,04954438

0,70278537

0,014497042

Presentamos seguidamente las tablas comparativas con la Norma ISO 6873 y los valores de los fabricantes. Se ha calculado la media aritmética de los doce especímenes de cada derivado del yeso.

Tabla 41: Comparativa de la E.F. con la Norma ISO 6873 y los fabricantes.

TIPO	N. COMERCIAL	MEDIA+D.E. (%)	NORMA (%)	FABRICANTE (%)
I	NEUTRODONT (NEU)	0,651 +/- 0,463	≤ 0,15	0,017
II	ALABASTRINO (ALA)	0,632 +/- 0,374	≤ 0,30	0,20
III	DURGUIX (DUR)	0,324 +/- 0,251	≤ 0,20	0,16
III	ELITE ARTI (ELA)	0,416 +/- 0,338		0,02
III	ELITE MODEL (ELM)	0,340 +/- 0,256		0,04
III	MOLDANO HERA (MOL)	0,320 +/- 0,292		0,16
III	ORTOGUIX (ORT)	0,270 +/- 0,184		0,13
III	ROCANIT 0.08 (ROC)	0,398 +/- 0,321		0,08
III	VENTURA STONE (VES)	0,280 +/- 0,338		0,10
III	VENTURA EXTRAWHITE (VEW)	0,250 +/- 0,209		0,10
III	ZETA SELENOR GIALLO (ZSG)	0,249 +/- 0,182		0,12
IV	DIAMANT (DIA)	0,296 +/- 0,274	≤ 0,10	0,08
IV	ELITE BASE (ELB)	0,391 +/- 0,335		0,05
IV	ELITE ROCK (ELR)	0,127 +/- 0,113		0,08
IV	ELITE STONE (ELS)	0,317 +/- 0,259		0,08
IV	FLU STONE (FLU)	0,353 +/- 0,159		0,05
IV	GC FUJIROCK EP (FUJ)	0,169 +/- 0,173		≤ 0,09
IV	GC BASE STONE (GCB)	0,161 +/- 0,163		0,08
IV	GC FUJIROCK EP OPTIFLOW (GFR)	0,210 +/- 0,136		≤ 0,09
IV	KIMBERLIT (KIM)	0,200 +/- 0,133		0,08
IV	MALAKIT (MAL)	0,266 +/- 0,241		0,10
IV	NORITAKE SUPER ROCK (NOR)	0,2 +/- 0,207		0,08
IV	PRIMA-ROCK (PRI)	0,211 +/- 0,157		0,13
IV	RESIN-GIPS (RES)	0,126 +/- 0,128		0,10
IV	RUBINIT (RUB)	0,273 +/- 0,232		0,10
IV	SUPRASTONE (SUP)	0,216 +/- 0,354		0,07
IV	VELMIX STONE (VEL)	0,249 +/- 0,123		0,10
IV	VENTURA PINKMOD (VPM)	0,4 +/- 0,467		0,09
IV	VENTURA SUPER-DIE ROCK (VSD)	0,231 +/- 0,186		0,08
IV	ZETA ROCK (ZER)	0,233 +/- 0,163		0,12
V	JADE STONE (JAD)	0,285 +/- 0,182	≤ 0,30	0,18

A continuación se exponen los datos de DUREZA de los tipos III, IV y V, ya que los especímenes de los tipos I y II son muy frágiles y se fracturan al someterlos a cargas verticales. Seguimos con el mismo análisis por modalidad de manipulación y tipo de agua, aplicando finalmente los tests estadísticos correspondientes, como ya anticipamos.

Tablas 71-78: Dureza del yeso tipo III y tipo IV

CÓDIGO	DUREZA (Kg/mm2)
III.ELM.GR.M.H.	28,99001052
III.ZSG.GR.M.H.	33,02732545
III.ELA.GR.M.H.	34,70591288
III.ROC.GR.M.H.	37,61713376
III.ORT.GR.M.H.	41,07253776
III.MOL.GR.M.H.	45,21611418
III.VEW.GR.M.H.	46,69164307
III.DUR.GR.M.H.	51,32487313
III.VES.GR.M.H.	51,90543355
MEDIA	41,1723316

CÓDIGO	DUREZA (Kg/mm2)
III.DUR.BD.V.H.	19,94472371
III.ZSG.BD.V.H.	23,1111964
III.ROC.BD.V.H.	29,91199827
III.ELM.BD.V.H.	32,53160386
III.ELA.BD.V.H.	33,6006001
III.ORT.BD.V.H.	35,47665713
III.VEW.BD.V.H.	38,69674439
III.VES.BD.V.H.	48,8628804
III.MOL.BD.V.H.	56,84419248
MEDIA	35,4422885

CÓDIGO	DUREZA (Kg/mm2)
III.ELM.GR.V.H.	17,40574389
III.DUR.GR.V.H.	19,44226715
III.ZSG.GR.V.H.	24,24585496
III.ELA.GR.V.H.	26,11925316
III.ORT.GR.V.H.	34,62082387
III.ROC.GR.V.H.	35,46243497
III.VEW.GR.V.H.	39,78462052
III.MOL.GR.V.H.	43,75922049
III.VES.GR.V.H.	51,88161541
MEDIA	32,5246483

TEST t DE STUDENT	TIPO MEZCLA
IC95%(μd)=Md+Z*ESd	-5,844 // 11,688
Z=Md/ESd	1,7685 Puni<0,05
E.S.d=	3,3046
S.C.m=	1517,4
S.C.v=	2197,6
Md=Mm-Mv	5,8442

CÓDIGO	DUREZA (Kg/mm2)
III.ELM.BD.M.H.	22,41189104
III.ELA.BD.M.H.	24,16265256
III.ZSG.BD.M.H.	33,8112226
III.DUR.BD.M.H.	35,44111895
III.ROC.BD.M.H.	39,91433394
III.ORT.BD.M.H.	42,01811831
III.MOL.BD.M.H.	44,12128403
III.VEW.BD.M.H.	48,25193092
III.VES.BD.M.H.	56,21424005
MEDIA	38,4829769

TEST t DE STUDENT	TIPO AGUA
IC95%(μd)=Md+Z*ESd	0 // 0,228
Z=Md/ESd	0,0272 Puni>0,15
E.S.d=	4,19
S.C.gr=	1946,8
S.C.bd=	2075,6
Md=Mbd-Mgr	0,1141

CÓDIGO	DUREZA (Kg/mm2)
IV.FLU.GR.M.H.	38,14780495
IV.PRI.GR.M.H.	43,76468599
IV.ELS.GR.M.H.	45,97442162
IV.VEL.GR.M.H.	53,83716452
IV.ELB.GR.M.H.	59,3790619
IV.VPM.GR.M.H.	59,62217569
IV.VSD.GR.M.H.	61,94378886
IV.RUB.GR.M.H.	62,52758902
IV.ZER.GR.M.H.	63,7031069
IV.FUJ.GR.M.H.	65,63858031
IV.GFR.GR.M.H.	66,12983855
IV.NOR.GR.M.H.	67,91768394
IV.SUP.GR.M.H.	68,26264019
IV.MAL.GR.M.H.	70,19381085
IV.GCB.GR.M.H.	73,03163536
IV.ELR.GR.M.H.	79,34065427
IV.KIM.GR.M.H.	81,31003111
IV.DIA.GR.M.H.	93,9725279
MEDIA	64,1498

CÓDIGO	DUREZA (Kg/mm2)
IV.FLU.BD.M.H.	38,76678607
IV.ELS.BD.M.H.	40,43147496
IV.PRI.BD.M.H.	45,26287545
IV.VEL.BD.M.H.	51,92273025
IV.ELB.BD.M.H.	52,74425121
IV.ZER.BD.M.H.	54,41657152
IV.SUP.BD.M.H.	57,04046083
IV.FUJ.BD.M.H.	57,83845424
IV.VPM.BD.M.H.	63,93764923
IV.VSD.BD.M.H.	64,48678892
IV.NOR.BD.M.H.	64,84836094
IV.GCB.BD.M.H.	67,61252353
IV.GFR.BD.M.H.	69,12853351
IV.ELR.BD.M.H.	69,5877478
IV.RUB.BD.M.H.	72,77736005
IV.KIM.BD.M.H.	73,89918574
IV.MAL.BD.M.H.	74,41289551
IV.DIA.BD.M.H.	81,43822392
MEDIA	61,1418

CÓDIGO	DUREZA (Kg/mm2)
IV.FLU.GR.V.H.	21,82740715
IV.ELS.GR.V.H.	37,93787619
IV.ELB.GR.V.H.	41,12216284
IV.NOR.GR.V.H.	42,08994429
IV.VEL.GR.V.H.	46,5405138
IV.ZER.GR.V.H.	48,52431884
IV.SUP.GR.V.H.	52,09353843
IV.VSD.GR.V.H.	54,29976613
IV.GCB.GR.V.H.	55,30630495
IV.ELR.GR.V.H.	57,35891807
IV.RUB.GR.V.H.	60,13462442
IV.VPM.GR.V.H.	64,81192736
IV.FUJ.GR.V.H.	67,03098878
IV.MAL.GR.V.H.	69,72008349
IV.PRI.GR.V.H.	73,68335521
IV.DIA.GR.V.H.	76,69448475
IV.GFR.GR.V.H.	77,71062601
IV.KIM.GR.V.H.	78,06841437
MEDIA	56,942

CÓDIGO	DUREZA (Kg/mm2)
IV.FLU.BD.V.H.	22,43617557
IV.VEL.BD.V.H.	32,52862652
IV.ELS.BD.V.H.	43,34111182
IV.ZER.BD.V.H.	50,65060331
IV.FUJ.BD.V.H.	52,1515561
IV.GCB.BD.V.H.	52,33247989
IV.VSD.BD.V.H.	55,28472108
IV.SUP.BD.V.H.	56,80731751
IV.VPM.BD.V.H.	58,76027843
IV.PRI.BD.V.H.	60,20119415
IV.ELB.BD.V.H.	61,47864172
IV.NOR.GR.M.H.	63,94979408
IV.RUB.BD.V.H.	64,89470212
IV.MAL.BD.V.H.	66,29892885
IV.ELR.BD.V.H.	68,06308301
IV.KIM.BD.V.H.	78,71080052
IV.GFR.BD.V.H.	79,82199277
IV.DIA.BD.V.H.	80,76104391
MEDIA	58,2485

TEST N	TIPO MEZCLA		
IC95%(μd)=Md+Z*ESd	-1,451 // 11,552		
Z=Md/ESd	1,52262587	Puni=	P(Z>1,52)= 0,0643
E.S.d=	3,317		
S.C.m=	5734,8152		
S.C.v=	8128,3576		
Md=Mm-Mv	5,05055		

TEST N	TIPO AGUA		
IC95%(μd)=Md+Z*ESd	-5,75 // 7,456		
Z=Md/ESd	0,25244807	Puni=	P(Z>0,25)= 0,4052
E.S.d=	3,37		
S.C.gr=	7776,90802		
S.C.bd=	6531,71796		
Md=Mgr-Mbd	0,85075		

A continuación se expone la tabla de DUREZA MEDIA (12 especímenes) obtenida en los tres tipos de yesos para la comparativa entre marcas. (Tabla 79). Las siguientes tablas, exponen los resultados de los ensayos de R.C. (Tablas 80-82).

Tabla 79 : Dureza obtenida para los yesos tipo III, IV y V.

TIPO	N. COMERCIAL	DUREZA (Kg/mm²)	DUREZA (MPa)
III	DURGUIX	31.5382 +/- 15.14	309.0743 +/- 148.37
	ELITE ARTI	29.6471 +/- 5.28	290.5416 +/- 51.74
	ELITE MODEL	25.3348 +/- 6.74	248.2810 +/- 66.05
	MOLDANO HERA	47.4852 +/- 6.27	465.3549 +/- 61.44
	ORTOGUIX	38.2970 +/- 3.78	375.3106 +/- 37.04
	ROCANIT 0.08	35.7264 +/- 4.28	350.1187 +/- 41.94
	VENTURA STONE	52.2160 +/- 3.02	511.7168 +/- 29.59
	VENTURA EXTRAWHITE	43.3562 +/- 4.81	424.8907 +/- 47.14
	ZETA SELENOR GIALLO	28.5489 +/- 5.65	279.7792 +/- 55.37
IV	DIAMANT	83.2165 +/- 8.57	815.5217 +/- 83.98
	ELITE BASE	53.6810 +/- 9.16	526.0738 +/- 89.77
	ELITE ROCK	68.5876 +/- 8.99	672.1585 +/- 88.10
	ELITE STONE	32.4367 +/- 3.49	317.8796 +/- 34.20
	FLU STONE	30.2945 +/- 9.43	296.8861 +/- 92.41
	GC BASE STONE	62.0707 +/- 9.85	608.2928 +/- 96.53
	GC FUJIROCK EP	60.6648 +/- 6.97	594.5150 +/- 68.30
	GC FUJIROCK EP OPTIFLOW	73.1977 +/- 6.60	717.3374 +/- 64.68
	KIMBERLIT	77.9971 +/- 3.07	764.3716 +/- 30.08
	MALAKIT	70.1564 +/- 3.32	687.5327 +/- 32.53
	NORITAKE SUPER ROCK	59.7014 +/- 11.86	585.0737 +/- 116.23
	PRIMA-ROCK	40.6777 +/- 14.08	398.6414 +/- 137.98
	RESIN GIPS	70.1908 +/- 4.53	687.8698 +/- 44.39
	RUBINIT	65.0835 +/- 5.48	637.8183 +/- 53.70
	SUPRASTONE	58.5509 +/- 6.86	573.7988 +/- 67.23
	VELMIX STONE	46.2072 +/- 9.63	452.8305 +/- 94.37
	VENTURA PINKMOD	61.7830 +/- 3.03	605.4734 +/- 29.69
	VENTURA SUPER-DIE ROCK	59.0037 +/- 4.99	578.2362 +/- 48.90
	ZETA ROCK	54.3236 +/- 6.71	532.3713 +/- 65.76
V	JADE STONE	73.6347 +/- 14.18	721.6201 +/- 138.96

Tablas 80-82: R.C. tipo III; tipo IV; tipo V.

PROBETAS	DENSIDAD(g/cm ³)	Q. MÁX.(N)	RES. COMP.(MPa)	MEDIA	DES. EST.
III.DUR.BD.V.H.1	1.78	12794	18.09976516		
III.DUR.BD.V.H.2	1.81	9723	13.75519905		
III.DUR.BD.V.H.3	1.79	8420	11.91183544	14.588933	2.59409
III.ELM.BD.V.H.1	1.84	9238	13.06906601		
III.ELM.BD.V.H.2	1.87	7662	10.83948731		
III.ELM.BD.V.H.3	1.88	10745	15.20102991	13.036528	1.780741
III.MOL.BD.V.H.1	1.86	9923	14.03814051		
III.MOL.BD.V.H.2	1.91	18691	26.44229409		
III.MOL.BD.V.H.3	1.84	16132	22.82205812	21.100831	5.208181
III.ROC.BD.V.H.1	1.89	30973	43.81772911		
III.ROC.BD.V.H.2	1.88	18661	26.39985287		
III.ROC.BD.V.H.3	1.87	21180	29.96350055	33.393694	7.513112
III.VES.BD.V.H.1	2.06	20476	28.96754661		
III.VES.BD.V.H.2	2.07	18381	26.00373483		
III.VES.BD.V.H.3	2.07	20090	28.4214696	27.797584	1.287885
III.VEW.BD.V.H.1	1.98	26234	37.11343123		
III.VEW.BD.V.H.2	2.00	28441	40.23569024		
III.VEW.BD.V.H.3	1.99	33179	46.93857341	41.429232	4.098923
III.ZSG.BD.V.H.1	1.83	26081	36.89698101		
III.ZSG.BD.V.H.2	1.87	29883	42.27569816		
III.ZSG.BD.V.H.3	1.84	19191	27.14964774	35.440776	6.260445
IV.DIA.BD.V.H.1	2.08	30427	43.04529893		
IV.DIA.BD.V.H.2	2.09	23868	33.76623377		
IV.DIA.BD.V.H.3	2.07	20803	29.4301559	35.413896	5.6791504
IV.FLU.BD.V.H.1	1.92	17011	24.06558583		
IV.FLU.BD.V.H.2	1.98	22936	32.44772657		
IV.FLU.BD.V.H.3	1.91	13786	19.5031548	25.338822	5.3607421
IV.FUJ.BD.V.H.1	2.12	16701	23.62702657		
IV.FUJ.BD.V.H.2	2.17	18040	25.52131964		
IV.FUJ.BD.V.H.3	2.10	22500	31.83091418	26.993087	3.5071847
IV.GCB.BD.V.H.1	2.05	22785	32.23410576		
IV.GCB.BD.V.H.2	2.09	28182	39.86928105		
IV.GCB.BD.V.H.3	2.06	25225	35.68599157	35.929793	3.1218109
IV.NOR.BD.V.H.1	2.08	17273	24.43623914		
IV.NOR.BD.V.H.2	2.09	49586	70.14967603		
IV.NOR.BD.V.H.3	2.06	28850	40.81430552	45.133407	18.910677
IV.PRI.BD.V.H.1	2.09	19798	28.00837507		
IV.PRI.BD.V.H.2	2.04	13483	19.07449849		
IV.PRI.BD.V.H.3	2.14	22513	31.84930538	26.310726	5.3516621

PROBETAS	DENSIDAD(g/cm3)	Q. MÁX(N)	RES. COMP.(MPa)	MEDIA	DES. EST.
IV.RES.BD.V.H.1	2.04	24881	35.19933226		
IV.RES.BD.V.H.2	2.08	16628	23.52375294		
IV.RES.BD.V.H.3	2.08	19205	27.16945364	28.630846	4.8772629
IV.SUP.BD.V.H.1	2.09	21585	30.53645701		
IV.SUP.BD.V.H.2	2.09	18111	25.62176386		
IV.SUP.BD.V.H.3	2.12	20428	28.89964066	28.352621	2.0433592
IV.VEL.BD.V.H.1	2.00	23728	33.56817474		
IV.VEL.BD.V.H.2	1.94	31230	44.18130889		
IV.VEL.BD.V.H.3	1.97	27300	38.62150921	38.790331	4.334438
IV.VPM.BD.V.H.1	2.08	30711	43.4470758		
IV.VPM.BD.V.H.2	2.08	26102	36.92668987		
IV.VPM.BD.V.H.3	2.09	33438	47.3049826	42.559583	4.2831432
IV.VSD.BD.V.H.1	2.00	17165	24.28345075		
IV.VSD.BD.V.H.2	2.06	18874	26.70118552		
IV.VSD.BD.V.H.3	2.06	19450	27.51605693	26.166898	1.3727183
V.JAD.BD.V.H.1	2.12	28056	39.69102793		
V.JAD.BD.V.H.2	2.07	37359	52.85204991		
V.JAD.BD.V.H.3	2.05	41220	58.31423478	50.28577	7.81644845

VII. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los datos de EXPANSIÓN DE FRAGUADO del yeso tipo I (1 marca comercial) parecen indicar que la mezcla mecánica al vacío reduce el porcentaje de expansión (un 38.74%), así como también la mezcla realizada con agua bidestilada (41.09%).

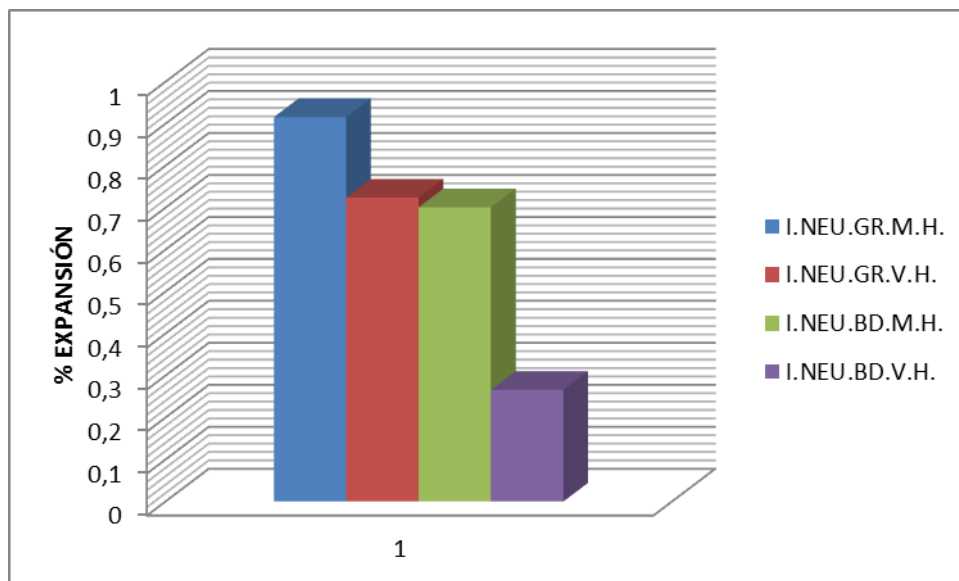


Figura 8: Expansión de Fraguado para yeso tipo I (Neutrodont)

Para el tipo II (1 marca comercial), también se reduce la expansión al realizar la mezcla mecánica (un 52.88%). Por su parte, el agua bidestilada aumenta la expansión un 44.77%.

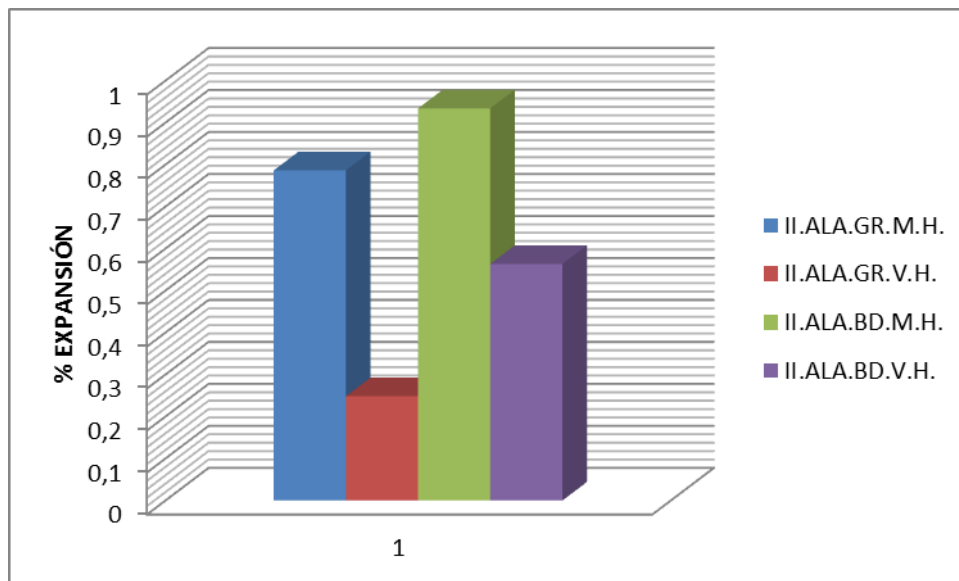


Figura 9: Expansión de Fraguado para el yeso tipo II (Alabastrino)

En el tipo III (9 marcas comerciales) se reduce un 19.89% el porcentaje de expansión utilizando la mezcla mecánica al vacío (Puni>0.10). Y el empleo de agua bidestilada también reduce la expansión un 11.01% (Puni>0.15) frente al agua del grifo.

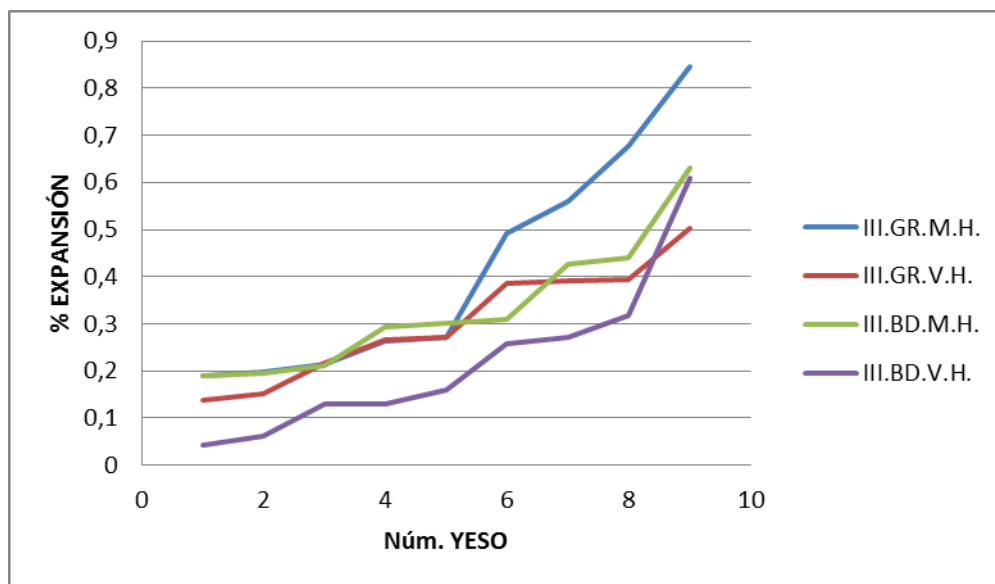


Figura 10: Expansión de Fraguado de los yesos tipo III.

En el tipo IV (18 marcas comerciales) la mezcla mecánica al vacío reduce un 44.98% la expansión, siendo estadísticamente significativo (Puni=0.00003), y los resultados del agua bidestilada son un 5.61% inferiores, aunque no es estadísticamente significativo (Puni=0.3520).

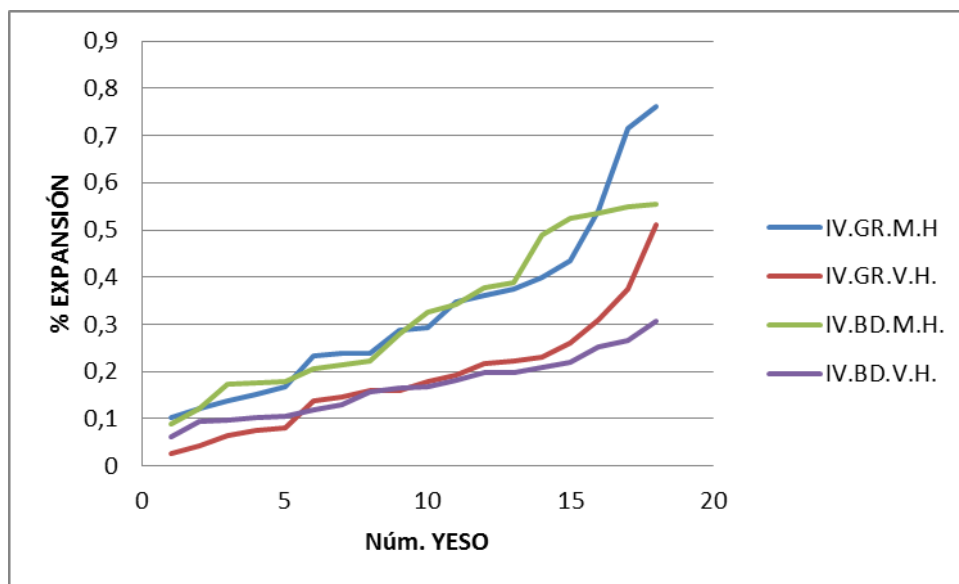


Figura 11: Expansión de Fraguado para los yesos tipo IV.

Analizamos por separado un yeso tipo IV enriquecido con resina (Resin Gips): la mezcla al vacío incrementa un 26.72% el porcentaje de expansión, y el agua bidestilada un 97.47% al compararla con la mezcla de agua corriente respectiva.

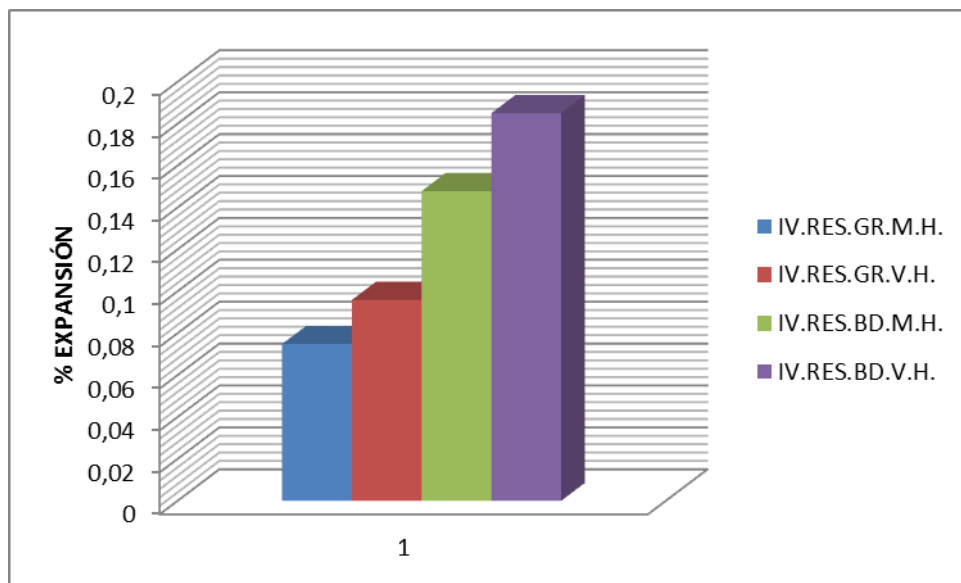


Figura 12: Expansión de Fraguado para yeso tipo IV con resina (Resin Gips).

El tipo V (1 marca comercial) muestra que la mezcla al vacío no disminuye la expansión (aumenta un 167.85%) y que el agua bidestilada reduce la expansión un 25.43%.

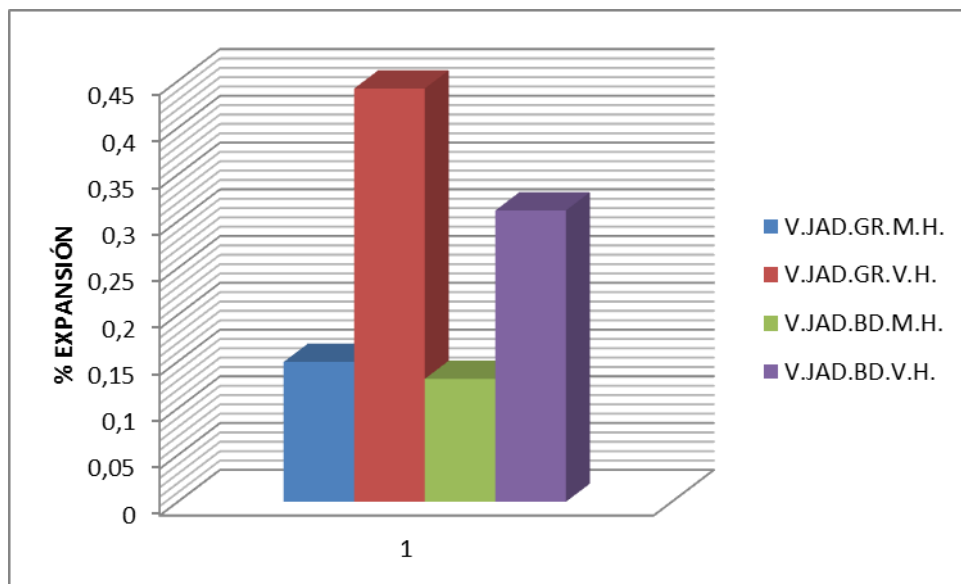


Figura 13: Expansión de Fraguado para el tipo V (Jade Stone).

En resumen, la mezcla mecánica al vacío obtiene porcentajes de expansión inferiores a los obtenidos en las mezclas manuales en todos los tipos excepto en el tipo IV mejorado con resina y tipo V. Por su parte el agua bidestilada no obtiene valores de expansión notablemente inferiores a los obtenidos con el agua del Canal de Isabel II, salvo en el tipo III, donde sí se observa una mayor diferencia (11.01%), aunque sin significación estadística ($P_{uni} > 0.15$).

Del análisis de estos datos también se extrae que un 25.806% de los productos examinados, 8/31, cumplen la Norma ISO 6873, mientras que sólo un 6.45% cumple con los datos facilitados por los fabricantes (2/31). Si nos fijamos sólo en las mezclas mecánicas, el porcentaje de las que cumplen con la Norma sube hasta el 29.032%, y el de los fabricantes hasta el 12.9%. Aunque podemos afirmar que no son datos significativos por la elevada D.E. que presentan.

En la comparativa de la expansión por marcas, en el tipo III, Zeta Selenor Giallo, Ortoguix y Ventura Extra White son las que obtienen unos valores más ajustados al fabricante (alrededor de 0.20%). Para el tipo IV son Elite Rock y Resin Gips quienes obtienen los mejores resultados (0.12%). Señalamos aquí que, lógicamente, los datos que aportan los fabricantes están dentro de la Norma.

A continuación se exponen los datos de DUREZA. Para el tipo III (9 marcas comerciales) encontramos valores de dureza de los especímenes mezclados manualmente superiores en un 14,67% a los obtenidos por la mezcla mecánica al vacío ($P_{uni} < 0.05$). A su vez, el agua bidestilada obtiene un 0.31% más dureza que el agua del grifo ($P_{uni} > 0.15$).

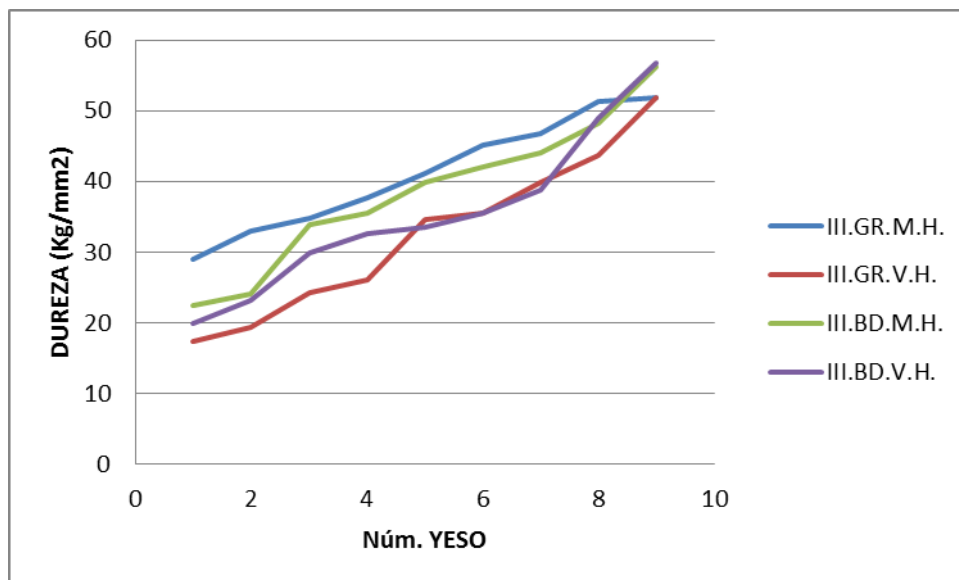


Figura 14: Dureza para el yeso tipo III.

En el tipo IV (18 marcas comerciales) nos encontramos también con valores superiores en las mezclas manuales, aunque con menor diferencia que en el caso anterior, un 8.06% ($P_{uni}=0.0643$). Con respecto al agua, seguimos sin tener una clara influencia, pues en este caso el agua del grifo obtiene valores superiores un 1.4% con respecto a las mezclas con agua bidestilada ($P_{uni}=0.4052$).

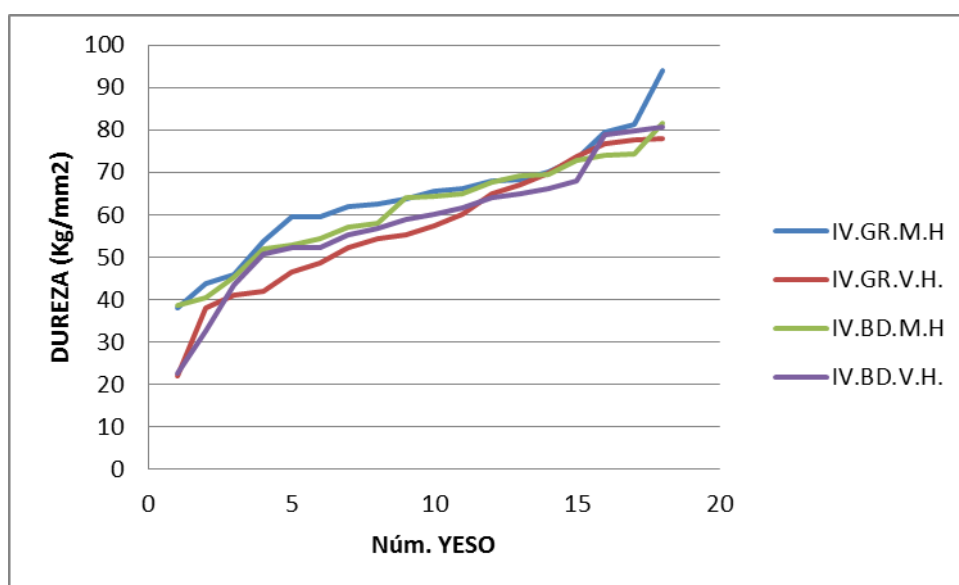


Figura 15: Dureza del yeso tipo IV

Al igual que hicimos con la expansión, analizamos aparte una marca comercial tipo IV, Resin Gips, al ser un producto mejorado con resina. En él, hemos obtenido mejores valores de dureza en las mezclas al vacío con respecto a las mezclas manuales, aumentando un 6.11%, así como también un aumento de los valores de las mezclas con agua bidestilada (un 3.75%).

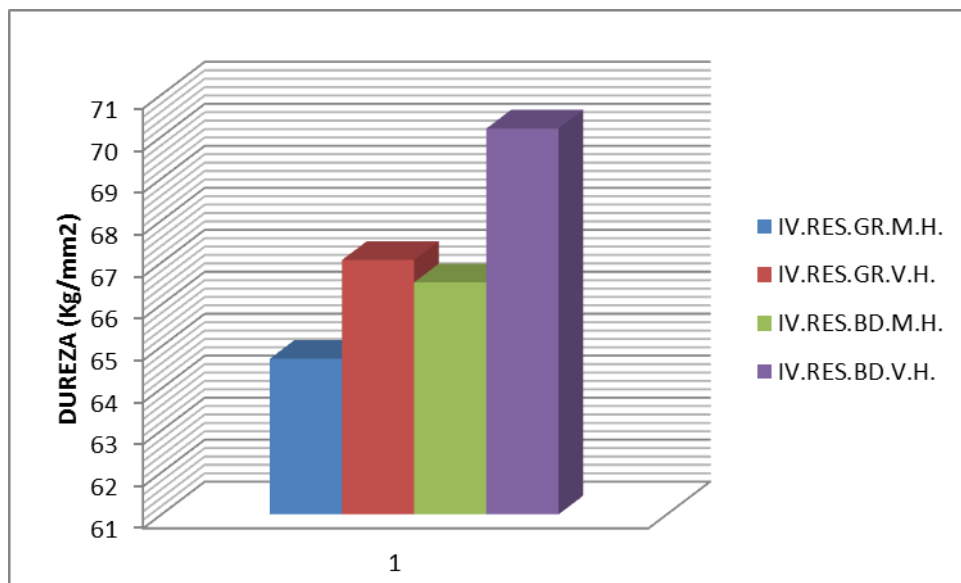


Figura 16: Dureza del yeso tipo IV mejorado con resina (Resin Gips).

En el yeso tipo V (1 marca comercial) hallamos un aumento de la dureza en las mezclas al vacío con respecto al mezclado manual (7.95%) y del agua bidestilada sobre el agua corriente (5.73%).

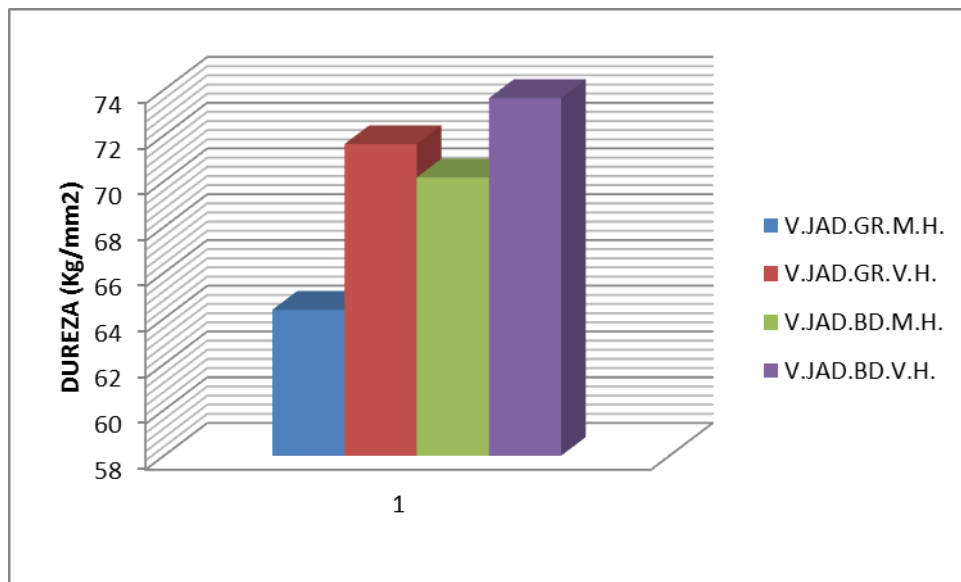


Figura 17: Dureza del yeso tipo V (Jade Stone).

Resumiendo, los valores de dureza de las mezclas manuales son entre un 8.06% ($P_{uni}=0.0643$) y un 14.67% ($P_{uni}<0.05$) superiores a los obtenidos en las mezclas mecánicas. La calidad del agua no afecta a la dureza: en el tipo III, la bidestilada obtiene un 0.31% ($P_{uni}>0.15$) más dureza que el agua del Canal de Isabel II, mientras que ésta obtiene en el tipo IV un incremento del 1.4% ($P_{uni}=0.4052$) con respecto a la primera.

Al calcular las medias de estos valores de dureza y compararlos con los de R.C. nos encontramos con que no existe ninguna relación de proporcionalidad entre ambos parámetros físicos. Hemos confeccionado una tabla comparativa con los 20 yesos analizados (Tablas 83-85)

Tablas 83-85: Comparativa de la Dureza obtenida con la R.C, Norma ISO 6873 y los fabricantes.

TIPO III

N. COMERCIAL	DUREZA	RES. COM.	NORMA(>)	FAB.
DURGUIX	195.4581 +/- 18.52	14.5889 +/- 2.59	20	32
ELITE MODEL	318.8096 +/- 40.38	13.0365 +/- 1.78	20	29
MOLDANO HERA	557.0732 +/- 60.56	21.1008 +/- 5.21	20	30
ROCANIT 0.08	293.1376 +/- 30.08	33.3937 +/- 7.51	20	35
VENTURA STONE	478.8564 +/- 74.58	27.7976 +/- 1.29	20	33
VENTURA EXTRAWHITE	379.2277 +/- 64.68	41.4292 +/- 4.01	20	33
ZETA SELENOR GIALLO	226.4898 +/- 18.23	35.4408 +/- 6.26	20	66.64

TIPO IV

N. COMERCIAL	DUREZA	RES. COM.	NORMA(>)	FAB.
DIAMANT	791.4578 +/- 111.7	35.4139 +/- 5.68	35	60
FLU STONE	219.8748 +/- 14.01	25.3388 +/- 5.36	35	>40
GC BASE STONE	512.8585 +/- 93.78	26.9931 +/- 3.51	35	53
GC FUJIROCK EP	511.0847 +/- 119.2	35.9298 +/- 3.12	35	50
NORITAKE SUPER ROCK	626.7080 +/- 99.47	45.1334 +/- 18.9	35	66.7
PRIMA ROCK	589.9718 +/- 113.8	26.3107 +/- 5.35	35	55
RESIN GIPS	687.8708 +/- 44.39	28.6308 +/- 4.88	35	>50
SUPRASTONE	556.7115 +/- 108.4	28.3526 +/- 2.04	35	53
VELMIX STONE	318.7803 +/- 30.96	38.7903 +/- 4.33	35	82.32
VENTURA PINKMOD	575.8509 +/- 63.21	42.5596 +/- 4.28	35	39
VENTURA SUPER-DIE ROCK	541.79 +/- 32.24	26.1669 +/- 1.37	35	59

TIPO V

N. COMERCIAL	DUREZA	RES. COM.	NORMA(>)	FAB.
JADE STONE	721.6201 +/- 138.96	50.2858 +/- 7.82	48.02	97

*Todos los datos se expresan en MPa (1MPa=1N/mm²)

Si nos fijamos en la RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN observamos que un 57.89% (11/19) de los yesos analizados cumplen con la Norma, mientras que sólo un 21.05% (4/19) cumplen los valores del fabricante. Por marcas, en el Tipo III; son Rocanit 0.08, Ventura Extrawhite y Zeta Selenor Giallo (alrededor de 37 MPa) las que más se ajustan a la Norma (>20 MPa) y a los fabricantes (\pm 33 MPa). Y en el Tipo IV son Noritake Super Rock y Ventura Pink Mode con una media de 44 MPa de R.C. (N, >35 MPa y fab. 66.7 y 39 MPa respectivamente) las más fiables.

En relación a la DUREZA, en el Tipo III, obtienen los mayores valores las marcas Ventura Stone (511.56 MPa) y Moldano Hera (465.5 MPa). Y en el Tipo IV, son Diamant (815.46 MPa) y Kimberlit (764.3 MPa) quienes consiguen los valores más altos.

VIII. DISCUSIÓN

La expansión lineal de fraguado de los productos derivados del yeso es un fenómeno que puede detectarse siempre en el paso de hemi-hidrato a di-hidrato, independientemente del tipo de yeso empleado. Según la composición del mismo, puede ser tan baja como el 0.06% o tan elevada como el 0.5%.⁴⁻⁷ Así por ejemplo, el valor máximo de expansión para los yesos tipo IV según Finger debe oscilar sobre 0,05%,²⁶ aunque, como orientación, seguimos aceptando los valores de la especificación número 25 de la American Dental Association²⁴:

			Expansión de fraguado a las 2 horas (%)		Resistencia a compresión a la hora	
Tipo	Proporción Polvo/Agua	Tiempo de Fraguado(´)	Mínimo	Máximo	(Mpa)	(psi)
I. Yeso, impresión	100/40-100/75	4±1	0.00	0.15	4.0	580
II. Yeso, modelo	100/45-100/50	12±4	0.00	0.30	9.0	1300
III. Yeso piedra	100/28-100/30	12±4	0.00	0.20	20.7	3000
IV. Yeso dental alta resistencia	100/22-100/24	12±4	0.00	0.10	34.5	5000
V. Yeso piedra, alta resistencia, alta expansión	100/18-100/22	12±4	0.10	0.30	48.3	7000

Tabla 86: Propiedades requeridas en los cinco productos derivados del yeso recogidas en la especificación no. 25 de la ANSI/ADA (Tomado de Phillips, 11ª ed.)

Para explicar este fenómeno debemos partir de la base de que el fraguado completo del material nunca supone una conversión del 100% hacia la forma di-hidratada, a menos que sea expuesto a una alta humedad durante mucho tiempo. Los datos de difracción por radiación sugieren que permanecen partículas de hemi-hidrato, hasta el 50% en los yesos piedra tipo IV y tipo V, 40% en los materiales tipo III y menos del 10% en los yesos tipo I y II.⁴ Teniendo en cuenta estos datos, parece existir una mayor conversión en el material con menor relación P/A.

Según la *Teoría de la Disolución-Precipitación* (también conocida como *Teoría de Le Châtelier y Van 't Hoff*) si en una masa de yeso que está fraguando se distinguen dos tipos de centros, uno para la disolución y otro para la precipitación, los centros de disolución se localizan alrededor del sulfato de calcio hemi-hidratado y los de precipitación alrededor del di-hidratado (Worner, 1942; Docking, 1965).²⁷ La concentración de sulfato de calcio es también diferente en estos dos centros, siendo más alta alrededor de los centros de disolución y menor junto a los de precipitación. Los iones de calcio y sulfato migran a través de la solución por difusión desde la zona de máxima concentración hacia la de menor concentración. Conociendo los conceptos básicos de la teoría cristalina se puede explicar el efecto que tienen las diferentes condiciones de manipulación.⁴⁻⁷

La expansión se produce por la presión de los cristales de yeso y la formación de huecos microscópicos entre los mismos durante su crecimiento, a partir de una solución sobresaturada; tal expansión ocurre en todas direcciones. El crecimiento de los cristales a partir de los núcleos al efecto, y su entrecruzamiento, obstruye el crecimiento de cristales adyacentes. Cuando miles de cristales repiten este proceso, se crea una tensión hacia el exterior o tensiones internas que dan lugar a la expansión de toda la masa. Es así como se explica que el *volumen cristalino verdadero* sea menor de lo calculado al pesar los elementos (hemi-hidrato y agua) por separado. Esta obstrucción y movimiento de los cristales da lugar a la aparición de microporos.¹⁻⁷

Por tanto, la estructura obtenida inmediatamente después del fraguado está formada por cristales engranados entre los que existen poros y microporos que contienen el exceso de agua necesaria para la mezcla. Al secarse ésta, el espacio vacío aumenta.¹⁻⁷ Mahler y Asgarzadeh (1953) también atribuyen la discrepancia entre la verdadera contracción volumétrica durante el fraguado y la consiguiente expansión a la formación de poros dentro del yeso. Pero Lautenschlager y Corbin (1969) encontraron una relación exponencial entre los microporos (poros no causados por la pérdida del exceso de agua) y la cantidad de expansión. Demostraron que el volumen se incrementó de 0.0357 cm^3 a 0.0965 cm^3 cuando la proporción P/A pasó de 100/60 a 100/25. Ellos propusieron una hipótesis: que la colisión de los cristales en crecimiento ocurre más frecuentemente en altas proporciones polvo/agua, ocasionando una mayor expansión inicial de fraguado.²⁸

En general, como se observa en la Tabla 87, a menor relación Polvo/Agua y mayor Tiempo de Mezcla, mayor será la expansión de fraguado.¹

Prop. Polvo/Agua	Tiempo Mezclado (min)	Expansión de fraguado (%)
100/45	0.6	0.41
100/45	1.0	0.51
100/60	1.0	0.29
100/60	2.0	0.41
100/80	1.0	0.24

Tabla 87: Efecto de la proporción polvo/agua (P/A) y el tiempo de mezclado en la expansión de fraguado del yeso de París (De Gibson CS y Johnson RN:J Soc Chem Ind 51:25T,1932)⁴

Se concluye, pues, que resulta fundamental para controlar la expansión, medir la proporción de polvo y agua, respetando escrupulosamente las recomendaciones del fabricante.²⁷⁻²⁹

Además, nuestros resultados (25.8% de los yesos cumplen con la Norma ISO 6873 y sólo un 6.45% con los datos del fabricante) sugieren que sería necesario unificar criterios para la monitorización de la expansión, pues coincidimos con autores como Finger o Millstein que obtuvieron diferencias significativas entre el método de medición de la ADA y su propio método.²⁶⁻³⁰ Prombonas y cols proponen un método no destructivo mediante el análisis de la frecuencia de resonancia.³¹

Heshmati y Michalakakis confirman que la expansión de estos materiales continúa hasta las 120 horas posteriores al mezclado (la especificación nº 25 de la ANSI/ADA sólo mide dichos valores a las dos horas, donde ocurre del 22 al 71% de la expansión total)^{19,32,33}. En cambio, Luthard RG discrepa de estos datos y considera que, en general, la estabilidad dimensional del yeso es aceptable.³⁴

Los trabajos de investigación publicados hasta la actualidad aseguran que la mezcla mecánica al vacío resulta ventajosa en cuanto a la reducción de la expansión. Como se puede ver en la Tabla 88, un yeso piedra de alta resistencia mezclado al vacío reduce su tiempo de fraguado y se expande menos a las dos horas que si se mezcla manualmente. La mezcla mecánica provoca además una mayor contracción volumétrica inicial que la que se observa con la mezcla manual.⁶

	Mezcla manual	Mezcla mecánica/vacío
Tiempo fraguado (min)	8.0	7.3
Res. Compresión a las 24 horas, MPa	43.1	45.5
Expansión fraguado a las dos horas (%)	0.045	0.037
Viscosidad (centipoises)	54000	43000

Tabla 88: Propiedades de un yeso piedra de gran resistencia mezclado a mano y con un mezclador motorizado con vacío. (De Garber DK; Powers JM, Brandau HE: Mich Dent Assoc J 67:133,1985)⁴

Nuestros datos también corroboran esta afirmación, reduciéndose la expansión hasta un 44.98% (Puni=0.00003), reflejando un incremento de un 3% en el cumplimiento de la Norma ISO 6873 (manual, 25.8% frente a mecánica, 29.03%), y de un 6.45% al comprobarlos con los datos del fabricante (manual, 6.45% frente a mecánica, 12.9%).

En cambio, nuestras mediciones no encuentran diferencias estadísticamente significativas en términos de expansión, utilizando agua del grifo (Canal de Isabel II) o agua destilada (bidestilada). Es posible que la Norma ISO 6873:1983 y la especificación nº 25 de la ANSI/ADA se pronuncien por la ésta última para unificar el criterio a nivel mundial, pues:

- 1º La diferencia entre ellas es mínima en términos porcentuales (grifo, 0.57% de media, bidestilada, 0.52%, lo que supone un 8.31% de reducción de expansión) y
- 2º Se evita la diferencia de composición química entre distintas zonas geográficas.

Asimismo, nuestros datos también nos permiten aceptar la opinión de Kenyon BJ y cols³⁵ que demuestra, en un estudio comparativo de 7 materiales para modelos, que el yeso tipo IV en combinación con resina es el producto más estable dimensionalmente (Resin Gips, 0.10% de media).

Se debe tener en cuenta que los diversos productos agregados al hemi-hidrato para disminuir la expansión de fraguado pueden alterar otras propiedades físicas como el tiempo de fraguado o la dureza-resistencia. Por ejemplo, la adición de cloruro sódico (NaCl) en pequeña concentración aumenta la expansión y el TF, y la adición de sulfato potásico al 4% los reduce.⁵ (Ver Tabla 89). Los productos derivados del yeso están, en general, muy equilibrados químicamente, para que ninguna propiedad física prevalezca sobre otra. Por ello, no conviene añadir ninguna sustancia que rompa este delicado equilibrio.

Cloruro Sódico	Directa
Sulfato Potásico	Inversa
Tiempo de mezcla	Directa
Relación P/A	Inversa
Inmersión en agua (Expansión Higroscópica)	Directa

Tabla 89: Factores que influyen en la expansión de fraguado del yeso y su relación. (Tomado de Phillips)⁴

En la misma línea, los Sistemas Coloidales, como el agar o el alginato, y los líquidos biológicos (sangre, saliva), retardan el fraguado de los derivados del yeso, aumentando su expansión y obteniéndose una superficie blanda poco resistente a la abrasión. Al ser absorbidos, no interfieren sobre la diferencia de solubilidad, sino disminuyendo los núcleos de cristalización.

Para disminuir este efecto, los fabricantes suelen añadir sulfato potásico contra el efecto del agar o el alginato. Y además se deben limpiar con agua las impresiones para eliminar cualquier impureza. Asimismo, los modelos de yeso confeccionados sobre impresiones de alginato, deben fraguarse siempre en cámaras de elevada humedad para contrarrestar la absorción de agua de este material y su interferencia en el fraguado.^{5,7,8,36}

Por último y tras la realización de esta investigación, seguimos pensando que, en aras de evitar un incremento descontrolado de la expansión del yeso, los materiales de impresión no deben sumergirse en ningún líquido inmediatamente posterior a la impresión.¹⁰⁻¹⁴

Con respecto a los diversos métodos propuestos para la desinfección de los modelos, como la adición a la mezcla de hipoclorito cálcico al 0.5% o cloramina, la inmersión del modelo en hipoclorito sódico al 0.525% o el empleo de horno microondas para reducir el tiempo de fraguado, se puede afirmar que, en general, no influyen en la expansión de fraguado.³⁷⁻⁴² En cambio, Rachuri demuestra recientemente que la inmersión del modelo de yeso en una solución de agua destilada, hipoclorito sódico al 0.525% y glutaraldehído al 2% sí afecta a la E.F. y a la dureza.⁴³

Para comprender mejor la importancia de las propiedades mecánicas de estos materiales, debemos comenzar explicando la Resistencia a la Tracción. Los yesos son materiales sometidos a flexiones debido a fuerzas laterales, como son las que se generan al separar los modelos de las impresiones flexibles. Debido a la fragilidad de los derivados del yeso, los dientes del modelo se pueden romper en lugar de doblarse. Normalmente se utiliza la prueba de compresión diametral de materiales frágiles para medir la resistencia a la tracción de estos materiales.⁵

En estos estudios se han realizado algunas observaciones significativas. Primero, la resistencia a la tracción al cabo de 1 hora del yeso piedra (2.3 MPa) es aproximadamente la mitad de la resistencia a la tracción después de 40 horas a 45 °C (4.1 MPa). Segundo, la resistencia a la tracción del yeso tipo III es aproximadamente la mitad de la que tiene el yeso piedra de alta resistencia (tipo IV). Tercero, la resistencia a la tracción del yeso piedra es unas cinco veces menor que la resistencia a la compresión en las mismas condiciones (en seco, 4.1 MPa bajo tracción y 20 MPa bajo compresión). Cuarto, el yeso piedra de alta resistencia tiene una diferencia mayor entre la resistencia a la tracción y a la compresión (p. ej. En seco, unos 8 MPa bajo tracción y 80 MPa bajo compresión).

Por todo esto, es preferible medir la resistencia de estos productos en función de Resistencia a la Compresión, pues si ésta es elevada, tendremos la certeza de que la resistencia a la tracción también lo es.⁵

Como se expuso en la introducción de este trabajo, la resistencia (a la compresión) del yeso depende de la porosidad del material fraguado, la que a su vez está en función, básicamente, de la relación polvo/agua. Si ésta es alta, la porosidad será menor y por lo tanto el material será más resistente.

También hay que mencionar la influencia de los aceleradores y retardadores en la resistencia. El uso excesivo de los mismos ocasiona un incremento de la porosidad. Se cree que se debe a los cambios en el crecimiento de los cristales de yeso que estas sustancias producen, como consecuencia de una reducción de la cohesión intercrystalina.^{1,4-7}

La Figura 18 muestra un esquema de los valores de resistencia medidos en función de la proporción P/A para los cinco tipos de productos que cumplen la especificación n.º 25 de la ANSI/ADA.

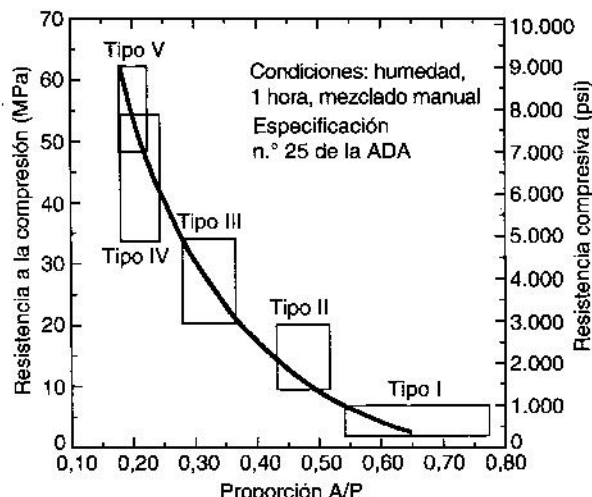


Figura 18: Resistencia compresiva en función de la proporción A/P para los cinco tipos de productos derivados del yeso (Tomado de Phillips)⁴

Un factor a tener en cuenta es el tiempo de fraguado. En general, la resistencia del modelo se duplica al cabo de una semana. El empleo del horno de radiación para disminuir este tiempo no parece incrementar los valores de resistencia compresiva, aunque sí los de resistencia a la tracción, al menos en los yesos tipo IV.^{1,4,44,45} También, según Fortes y Cremonese, el horno incrementa la dureza superficial un 40% en poco tiempo (45 seg).⁴⁶

En la Tabla 90 se observa el efecto del secado en la resistencia a la compresión del yeso fraguado. Es interesante fijarse en que después de 16 horas hay muy poco aumento en la resistencia. Entre 8 y 24 horas, sólo se pierde el 0.6% del agua en exceso, pero la resistencia aumenta el doble. Schwedhelm ER publica un interesante artículo en el que recomienda esperar de 12 a 24 horas para separar el modelo de yeso tipo IV y tipo V de la impresión, con el objetivo de disminuir el riesgo de fractura, asociándolo asimismo al exceso de agua.⁴⁷ El tiempo que tardan en secarse los derivados del yeso varía según el tamaño de la masa del material, la temperatura y la humedad de la atmósfera en que se conserva. A temperatura ambiente y con una humedad normal, se necesitan unos 7 días para que un modelo de yeso piedra pierda el exceso de agua.^{1,4,5,48} Nosotros hemos respetado este periodo de tiempo para realizar nuestras mediciones, en cambio la Norma aporta los datos de resistencia a la hora, como se ve en la Figura 18.

Resistencia a la compresión			
Tiempo de secado (horas)	(Mpa)	(psi)	Pérdida de peso (%)
2	9.6	1400	5.1
4	11.7	1700	11.9
8	11.7	1700	17.4
16	13.0	1900	
24	23.3	3400	18.0
72	23.3	3400	

Tabla 90: Efecto del secado en la resistencia a la compresión del yeso de París. De Gibson CS y Jhonson RN: J Soc Chem Ind 51:25T, 1932.⁴

Según Craig RG y cols. los derivados del yeso tienen una resistencia a la compresión relativamente elevada (al cabo de una hora son aproximadamente de unos 31 MPa para el yeso piedra y 45 MPa para el yeso piedra de alta resistencia).⁶ Nosotros en cambio, hemos obtenido unos valores inferiores, con una media de 26.68 MPa para el yeso tipo III y 32.69 MPa para el yeso tipo IV.

Además, Craig afirma que la mezcla mecánica al vacío no sólo reduce la expansión, sino que también resulta ventajosa en cuanto a la mejora de la resistencia, pues reduce la porosidad. Así, la mezcla mecánica provoca una mayor contracción volumétrica inicial que la que se observa con la mezcla manual, pero consigue un ligero aumento en la resistencia del material.⁶ (Ver Tabla 88)

En la misma línea, Jörgensen-Kono y Fernandes RAG encuentran un incremento cercano al 20% en la resistencia a la compresión para la mezcla al vacío.^{49,50} También Vanzillotta PS constata un ligero aumento en la resistencia, cercano al 7%.⁵¹ Más recientemente en cambio, Sotelo y Azer no encuentran diferencias estadísticamente significativas.^{52,53}

Nosotros no hemos constatado ningún incremento, obteniendo la mezcla manual hasta un 14.67% más dureza que la mezcla mecánica al vacío (Puni<0.05). Como se describió en el apartado de material y método, se ha optado por medir la dureza y no la resistencia, por la mayor agilidad en la realización de las pruebas mecánicas.

En lo referente al tipo de agua empleada para la mezcla, agua corriente (Canal de Isabel II) o bidestilada, no encontramos grandes diferencias (tipo III, 0.31% más dureza la bidestilada; tipo IV, 1.4% superior la del grifo), y no obtienen significación estadística ($P_{uni} < 0.15$ y $P_{uni} = 0.4052$ respectivamente).

Como se expuso con anterioridad, la dureza está directamente relacionada con la R.C. y en general aumenta más deprisa que ésta, ya que la superficie se seca más rápidamente. Esto es una verdadera ventaja para que la superficie resista la abrasión, mientras que el interior es tenaz y está menos sujeto a una fractura accidental.^{4,5,15,16,54}

Un incremento de la dureza puede provocar un incremento a su vez de la resistencia a la abrasión, que tanto preocupa a los técnicos de laboratorio.^{55,56} Esto se debe a que la dureza es uno de los muchos factores que influyen en la resistencia al desgaste. Otros pueden ser el tiempo o la velocidad con la que se aplica la carga. Ya hemos mencionado que el empleo del horno de radiación mejora la dureza, al reducir el tiempo de fraguado.⁴⁴⁻⁴⁶

Para mejorar la dureza, los fabricantes impregnan los yesos tipo IV con polímeros (monómero de metacrilato de metilo) o agentes humectantes (solventes de resina) que permiten usar una relación P/A mayor. O incluso mezclar el yeso París, en una proporción 1:1, con yeso piedra, para aumentar su dureza, resultando muy útil en la confección de prótesis completas.^{1,4,57}

Así, Duke, Sotelo y Lindquist no consideran a estos nuevos materiales como sustitutos de los yesos Tipo IV convencionales, aunque, posteriormente, el propio Lindquist y Harris miden unos aumentos del 15 al 41% en la resistencia al rayado en un yeso piedra impregnado con resinas epóxicas o con una resina de dimetacrilato fotopolimerizable. Y además piensan que la adición de estos materiales puede prevenir las fracturas marginales.^{52,58-61}

Nosotros estamos de acuerdo con estos autores en que estos yesos no sustituyen por completo a los Tipo IV convencionales, pero logran unos valores muy elevados de dureza (en torno a los 700 MPa) y una E.F. muy ajustada a la norma ISO 6873, coincidiendo con el estudio de Kenyon BJ y cols.³⁵

Otros métodos para mejorar la dureza superficial consisten en mezclar el yeso de alta resistencia con una solución endurecedora comercial que contenga un 30% de sílice coloidal, sumergir el modelo en agua hirviendo (no se recomienda pues puede afectar a la propia resistencia a la compresión) o metalizarlo.^{4,5,50,62-64}

A pesar de estas mejoras, los estudios de abrasión entre dos cuerpos sugieren que las soluciones endurecedoras no aumentan la resistencia a la abrasión de los yesos piedra de alta resistencia. Sin embargo, no se ha podido establecer la relevancia clínica de estas pruebas. Es necesario seguir investigando sobre la relación entre dureza y resistencia a la abrasión y los métodos para medirla.^{4,5,64-67}

Como vemos, la dureza es una propiedad muy interesante también en el trabajo con los yesos en odontología, pues un valor elevado nos puede garantizar una mayor resistencia al desgaste del material. Además, según nuestros resultados, es un parámetro independiente de la resistencia a la compresión, no existiendo correlación entre ambos.

En nuestro estudio, más de la mitad de los productos analizados, un 57.89%, cumplen con los valores de resistencia que figuran en la Norma ISO 6873. Y de ellos, sólo un 36.36%, o dicho de otra forma, un 21.05% del total cumplen los valores facilitados por los fabricantes. Además, hay que tener en cuenta que la norma y los fabricantes aportan los valores de resistencia a la hora, mientras que nosotros hemos medido al cabo de siete días como mínimo, siguiendo la recomendación de la mayoría de autores que aparecen en la literatura científica.⁴⁴⁻⁴⁸

Si comparamos estos datos con sus homólogos en la expansión, se concluye que la resistencia-dureza del yeso se afecta menos por la manipulación que su expansión de fraguado.

En el estudio comparativo por marcas, Lyon HE y cols encuentran que tres de las 8 marcas comerciales analizadas, Velmix Stone, Prima Rock y Jade Stone, obtienen los mayores valores al cabo de 7 días.⁶⁵ En nuestro estudio, en cambio, de 19 marcas Tipo IV, sólo Prima Rock, de las anteriormente citadas, no obtiene un valor elevado.

La humedad ambiental afecta a los productos del yeso, especialmente cuando se supera el 70%, nivel en el que el yeso incorpora suficiente vapor de agua para iniciar la reacción de fraguado. Probablemente, la primera hidratación produce algunas partículas de yeso sobre la superficie del cristal de hemi-hidrato. Estos cristales actúan como núcleos de cristalización y la primera manifestación del deterioro del yeso es una disminución en el tiempo de fraguado.³

El almacenaje de los modelos a temperatura ambiente no produce cambios dimensionales importantes, retrasándose el tiempo de fraguado aproximadamente 1 minuto por año.^{1,5,68}

IX. CONCLUSIONES

1. La mezcla mecánica al vacío reduce significativamente, hasta un 44.98%, la Expansión de Fraguado de los productos derivados del yeso usados en odontología, con respecto a una mezcla manual.
2. La calidad del agua empleada en la mezcla de los yesos no influye significativamente en la Expansión de Fraguado de los mismos.
3. La mezcla mecánica al vacío disminuye significativamente, hasta un 14,67%, la Dureza de los productos derivados del yeso, al compararse con una mezcla manual.
4. La calidad del agua empleada en la mezcla de estos materiales no influye significativamente en su Dureza.
5. La Expansión de Fraguado de los yesos usados en odontología se afecta más por su manipulación que los parámetros mecánicos.
6. Los datos de Resistencia a la Compresión están más ajustados a la Norma ISO 6873 que sus homólogos de Expansión de Fraguado (cumplimiento del 57.89% para la R.C. frente al 25.8% de la E.F.).
7. Los valores de Expansión de Fraguado y de Resistencia a la Compresión de los yesos obtenidos en situaciones clínicas reales no concuerdan con los aportados por los fabricantes (sólo un 6.45% de los productos analizados coincide con los valores de E.F. de los fabricantes y un 21.05% con los de R.C.).
8. La Dureza y la Resistencia a la Compresión son parámetros mecánicos independientes, no existiendo correlación entre ambos.
9. Sería deseable que existiera una normativa internacional donde figuraran datos relativos a la Dureza de los yesos de uso odontológico.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Toledano Pérez M, Osorio Ruiz R, Sánchez Aguilera F, Osorio Ruiz E. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. Ediciones Avances Médico-Dentales S.L. Madrid 2003. Págs. 220-230
2. Wikipedia, la enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/wiki/Yeso>
3. Barreiro M, Álvarez Cantoni, H. Colección: Fundamentos, técnicas y clínica en rehabilitación bucal. Tomo 2: Prótesis total removible. Capítulo 11: Materiales dentales y prótesis parcial removible. Editorial Hacheace, Buenos Aires 2002
4. Anusavice KH Phillips. Undécima Edición. Versión en castellano de 11ª edición en inglés. Ed Elsevier España. Madrid 2004. Págs. 255-280
5. Craig RG, O'Brien WJ, Powers JM. Materiales dentales. Propiedades y manipulación. 6ª Ed. en castellano. Ed. Mosby. Madrid 1996. Págs 185-197
6. Craig RG. et al. Materiales de odontología restauradora. 10ª Ed en español. Ed. Mosby/Harcourt-Brace. Madrid 1998. Págs 333-345
7. Vega del Barrio, JM. Materiales en odontología. Fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y físico-químicos. Ediciones Avances. Madrid 1996.
8. Macchi Ricardo L. Materiales Dentales. 3ª Edición. Edit. Médica Panamericana. Madrid 2000. Págs 220-228
9. Khalid MA. et al. Evaluation of disinfected casts poured in gypsum with gum arabic and calcium hydroxide additives. J Prosthet Dent 2004;92:27-34
10. Nicholson RJ, Soelberg KB, Stark MM, Kempler D, Leung RL. Accuracy and Smoothness of Gypsum Die Stones with Irreversible Hydrocolloid Impression Material. Operative dentistry 1977; 2:17-20
11. Ericsson A. et al. Irreversible hydrocolloids for crown and bridge impressions: Effect of different treatments on compatibility of irreversible hydrocolloid impresión material with type IV gypsums. Dent Mater March 1996;12:74-82
12. Teraoka F, Takahashi J. Dimensional changes and pressure of dental stones set in silicone rubber impressions. Dent Mater J 2000;16(2):145-9
13. Murata H. et al. Compatibility of tissue conditioners and dental stones: Effect on surface roughness. J Prosthet Dent 2005;93:274-81

14. Rodríguez JM, Curtis RV, Bartlett DW. Surface roughness of impression materials and dental stones scanned by non-contacting laser profilometry. *Dent Mater J* 2009(25):500-5
15. Von Fraunhofer JA, Spiers RR. Strength testing of dental stone: a comparison of compressive, tensile, transverse, and shear strength tests. *J Biomed Mater Res* 1983 Mar;17(2):293-9
16. Derrien G, Sturtz G. Comparison of transverse strength and dimensional variations between die stone, die epoxy resin, and die polyurethane resin. *J Prosthet Dent* 1995;74:569-74
17. Persson ASK et al. Computer aided analysis of digitized dental stone replicas by dental CAD/CAM technology. *Dent Mater J* 2008(24):1123-30
18. Nissan J et al. Heat transfer of impression plasters to an implant-bone interface (basic and clinical research). *Implant Dentistry* 2006 Mar;15(1):83-88
19. Smith BGN, Wright PS, Brown D. Utilización clínica de los materiales dentales. 2ª ed. Edición en castellano. Ed. Masson. Barcelona 1996.
20. Butta R. et al. Type IV gypsum compatibility with five addition-reaction silicone impression materials. *J Prosthet Dent* 2005;93:540-544
21. Sykora O, Sutow EJ. Improved fit of maxillary complete dentures processed on high expansion stone casts. *J Prosthet Dent* 1997;77(2):205-208
22. Norma UNE-EN 26873 (ISO 6873:1983. Versión oficial EN 26873:1991). Productos de yeso dental
23. Psenicka H, Gross J, Lauer H.C, Kraft E. Comparative material studies on dental stones in accordance with DIN 13911. *Dtsch Zahnarztl Z* 1991;46(7):480-484
24. Revised American National Standards Institute (ANSI)/American Dental Association (ADA). Specification No. 25 for Dental Gypsum Materials 1989
25. Prieto Valiente L, Herranz Tejedor I. Bioestadística sin dificultades matemáticas. En busca de tesoros escondidos. Análisis estadístico de datos en investigación médica y sociológica. Ed. Díaz de Santos 2010
26. Finger W. Effect of the setting expansion of dental stone upon the die precision. *Scan J Dent Res* 1980 Apr;88(2):159-60
27. Winkler MM. et al. Freeze-drying and scanning electron microscopy of setting dental gypsum. *Dent Mater J* 1995;11:226-230

28. Winkler MM. et al. Comparison of four techniques for monitoring the setting kinetics of gypsum. J Prosthet Dent 1998;79(5):532-536
29. Bruki CE, McConnell RM, Norling BK, Collard SM. Influence of gauging water composition on dental stone expansion and setting time. J Prosthet Dent 1984 Feb;51(2):218-23
30. Millstein PL. Determining the accuracy of gypsum casts made from type IV dental stone. J Oral Rehabil 1992;19:239-43
31. Prombonas AE, Paralika MA, Solitiriou MP, Vlissidis DS. The peak-amplitude method of vibration analysis for nondestructively studying the structural integrity of dental gypsum. J Biomed Mater Res. 2002;63(5):605-9
32. Heshmati RH, Nagy WW, With CG, Dhuru VB. Delayed linear expansion of improved dental stone. J Prosthet Dent 2002;88:26-31
33. Michalakakis KX, Stratos A, Hirayama H, Pissiotis AL, Touloumi F. Delayed setting and hygroscopic linear expansion of three gypsum products used for cast articulation. J Prosthet Dent 2009;102(5):313-318
34. Luthard RG et al. A new method for the computer-aided evaluation of three-dimensional changes in gypsum materials. Dent Mater J 2003;19:19-24
35. Kenyon BJ, Hagge MS, Leknius C, Daniela WC, Leed ST. Dimensional accuracy of 7 die materials. J Prosthodont 2005;14(1):25-31
36. Anastassiadou V, Dolopoulou V, Kaloyannides A. The effect of pH changes at the impresión-stone cast interface during setting. J Prosthet Dent 1995;74(4):404-407
37. Closej A, Von Fraunhofer RR. Accelerated setting of dental stone. J Prosthet Dent 1983 Jun;49(6):859-60
38. Ivanovski S et al. Disinfection of dental stone casts: antimicrobial effects and physical property alterations. Dent Mater J 1995Jan;1:29-33
39. Twomey JO. et al. Calcium hypochlorite as a disinfecting additive for dental stone. J Prosthet Dent 2003;90:282-8
40. Hall BD. et al. Effects of a Chemical Disinfectant on the Physical Properties of Dental Stones. Int J Prosthodont 2004;17:65-71
41. Berg E. et al. High-level microwave disinfection of dental gypsum casts. Int J Prosthodont 2005;18:520-5

42. Abdullah MA. Surface detail, compressive strength, and dimensional accuracy of gypsum casts after repeated immersion in hypochlorite solution. *J Prosthet Dent* 2006;95:462-8
43. Rachuri F et al. The effect of repeated immersion of gypsum cast in sodium hypochlorite and glutaraldehyde on its physical properties: an in vitro study. *J Pharm and Bio Sci.* 2012 Aug; 4(2):353-57
44. Tuncer N. et al. Investigation on the compressive strength of several gypsum products dried by microwave oven with different programs. *J Prosthet Dent* 1993;69:339-339
45. Hersek N. et al. Tensile strength of type IV dental stones dried in a microwave oven. *J Prosthet Dent* 2002;87:499-502
46. Fortes CB, Cremonese R. The influence of the microwaves in the hardness dental stone. *J Dent Res* 2002;81(12):B-168
47. Schwedhelm ER, Lepe X. Fracture strength of Type IV and Type V die stone as a function of time. *J Prosthet Dent* 1997;78:554-9
48. Nakagawa H, Hiraguchi H. Scratch hardness of stone models—measuring conditions. *Dent Mater J* 2004 Dec;23(4):447-52
49. Jørgensen KD, Kono A. Relationship between the porosity and compressive strength of dental stone. *Acta Odontol Scand* 1971;58:439-447
50. Fernandes RAG. Et al. Assessing compressive strength of gypsums type III manipulated with different solutions and techniques. *J Dent Res* 2003;82(12):C-180
51. Vanzillotta PS. et al. Influence of water/powder ratio and manipulation on compressive strength of dental stone. *J Dent Res* 2001;80(4):1053
52. Sotelo LMO. et al. Comparative evaluation of compressive strength of three types of gypsum. *J Dent Res* 2000;79(5):1042
53. Azer SS, Kerby RE, Knobloch LA. Effect of mixing methods on the physical properties of dental stones. *J Dent* 2008;36:736-744
54. Duymus ZY. et al. Influence of impression materials on choice of dental stone and improved dental stone. *Mat Research Innov* 2010;14(9):289-292
55. Allman R. et al. El debate sobre el yeso dental y su comportamiento en el recortado. Primera parte. *Labor Dental* 1999;Vol 2 (2):90-98
56. Allman R. et al. El debate sobre el yeso dental y su comportamiento en el recortado. Segunda parte. *Labor Dental* 1999; Vol 3 (3):260-266

57. Prombonas A, Vlissidis D. Compressive strength and setting temperatures of mixes with various proportions of plaster to stone. *J Prosthet Dent* 1994;72:95-100
58. Duke P. et al. Study of the physical properties of type IV gypsum, resin-containing, and epoxy die materials. *J Prosthet Dent* 2000;83(4):466-473
59. Lindquist TJ. et al. Abrasion resistance of a resin-impregnated type IV gypsum in comparison to conventional products. *J Prosthet Dent* 2002;87(3):319-322
60. Lindquist TJ. et al. Influence of surface hardener on gypsum abrasion resistance and water sorption. *J Prosthet Dent* 2003;90:441-446.
61. Harris PE. Alterations of surface hardness with gypsum die hardeners. *J Prosthet Dent* 2004;92:35-38
62. Schneider RL, Taylor TD. Compressive strength and surface hardness of type IV die stone when mixed with water substitutes. *J Prosthet Dent* 1984;52(4):510-13
63. Onizuka T. et al. Influence of boiling water treatment on surface roughness and surface microstructure of set gypsum (dental stone). *Dent Mater J* 1995 Dec;14(2):245-55
64. Correa IC. et al. The effect of dyeing on compressive strength of a dental stone. *J Dent Res* 1999;78(5):994
65. Lyon HE, Mitchel RJ, Patterson TT. A comparison of abrasion resistance of dental stones. *Dent Mater J* 1987Apr;3(2):49-51
66. Lindquist TJ. et al. Development and application of a new abrasion testing device. *J Prosthet Dent* 2000;84:635-41
67. Li-Hong He et al. A micro-mechanical evaluation of the effects of die hardener on die stone. *Dent Mater J* 2010;29(4):433-37
68. C. Chan, TK, Darvell BW. Effect of storage conditions on calcium sulphate hemihydrate-containing products. *Dent Mater* 2001;17:134-141

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
I.NEU.GR.M.H.1	100/50	30	12,25	31,19	49,94	1,794288061	0,91605615
			12,42	31,29	49,98		
I.NEU.GR.M.H.2	100/50	30	11,84	31,25	50,04	0,571081081	
			11,9	31,27	50,04		
I.NEU.GR.M.H.3	100/50	30	12,19	31,22	49,95	0,38279931	
			12,2	31,27	50,02		
I.NEU.GR.V.H.1	100/50	30	11,92	31,3	50,12	1,11077374	0,72399213
			12,05	31,3	50,13		
I.NEU.GR.V.H.2	100/50	30	12,04	31,22	49,99	0,828122435	
			12,13	31,22	50,03		
I.NEU.GR.V.H.3	100/50	30	12	31,08	50,04	0,233080203	
			12,04	31,08	49,99		
I.NEU.BD.M.H.1	100/50	30	11,98	31,21	49,94	0,685116256	0,7011917
			12	31,29	50,07		
I.NEU.BD.M.H.2	100/50	30	12,29	31,2	50	0,781004757	
			12,34	31,26	50,09		
I.NEU.BD.M.H.3	100/50	30	11,99	31,15	49,99	0,637454075	
			12,05	31,18	50,01		
I.NEU.BD.V.H.1	100/50	30	11,99	31,25	50,09	0,500417014	0,26603122
			12,05	31,25	50,09		
I.NEU.BD.V.H.2	100/50	30	11,88	31,31	50,07	0,071895514	
			11,88	31,32	50,09		
I.NEU.BD.V.H.3	100/50	30	12,06	31,26	50,13	0,225781128	
			12,08	31,26	50,16		

Tabla 2: E.F. Neutrodont (Tipo I)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
II.ALA.GR.M.H.1	100/45	30	12,17	31,02	49,97	0,739945071	0,786404
			12,23	31,09	49,98		
II.ALA.GR.M.H.2	100/45	30	12,12	31	49,79	1,113241226	
			12,17	31,16	49,88		
II.ALA.GR.M.H.3	100/45	30	11,97	31,1	49,82	0,506025449	
			11,98	31,15	49,95		
II.ALA.GR.V.H.1	100/45	30	12,07	31,04	49,96	0,193298969	0,248341
			12,07	31,1	49,96		
II.ALA.GR.V.H.2	100/45	30	12,21	31,15	50,01	0,51967325	
			12,22	31,28	50,02		
II.ALA.GR.V.H.3	100/45	30	12,24	31,2	49,93	0,032051282	
			12,24	31,21	49,93		
II.ALA.BD.M.H.1	100/45	30	12,15	31,2	49,85	0,868358097	0,934026
			12,23	31,24	49,89		
II.ALA.BD.M.H.2	100/45	30	12,01	30,93	49,92	0,714939266	
			12,04	31,03	49,99		
II.ALA.BD.M.H.3	100/45	30	12,06	30,95	50	1,218782019	
			12,1	31,18	50,07		
II.ALA.BD.V.H.1	100/45	30	12,33	31,21	50	0,162206002	0,56348
			12,35	31,21	50		
II.ALA.BD.V.H.2	100/45	30	11,9	31,04	49,98	0,924369748	
			12,01	31,04	49,98		
II.ALA.BD.V.H.3	100/45	30	11,6	30,99	49,91	0,603865541	
			11,64	31,07	49,91		

Tabla 3: E.F. Alabastrino (Tipo II)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
III.DUR.GR.M.H.1	100/30	30	12,7	31,32	50,23	0,6351299	0,56014116
			12,74	31,37	50,31		
III.DUR.GR.M.H.2	100/30	30	12,12	31,09	50,07	0,245036487	
			12,14	31,09	50,11		
III.DUR.GR.M.H.3	100/30	30	12,62	31,15	50,21	0,800257086	
			12,68	31,17	50,34		
III.DUR.GR.V.H.1	100/30	30	12,51	31,11	50,01	0,164332289	0,39190855
			12,51	31,13	50,06		
III.DUR.GR.V.H.2	100/30	30	11,81	31,03	49,98	0,371026458	
			11,84	31,06	49,99		
III.DUR.GR.V.H.3	100/30	30	12,42	31,12	49,95	0,640366905	
			12,48	31,15	49,98		
III.DUR.BD.M.H.1	100/30	30	12,5	31,09	49,95	0,32475705	0,18957193
			12,52	31,11	50		
III.DUR.BD.M.H.2	100/30	30	12,53	31,11	49,97	0,159920374	
			12,54	31,11	50,01		
III.DUR.BD.M.H.3	100/30	30	12,53	31,22	50,09	0,084038353	
			12,53	31,24	50,1		
III.DUR.BD.V.H.1	100/30	30	11,87	31,12	49,9	0,369225955	0,15874532
			11,91	31,13	49,9		
III.DUR.BD.V.H.2	100/30	30	11,5	31,11	49,91	0,107010009	
			11,51	31,11	49,92		
III.DUR.BD.V.H.3	100/30	30	11,87	31,13	49,93	0	
			11,87	31,13	49,93		

Tabla 4: E.F. Durguix (Tipo III)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
III.ELA.GR.M.H.1	100/30	30	11,91	31,03	50,28	0,128907509	0,2618658
			11,91	31,07	50,28		
III.ELA.GR.M.H.2	100/30	30	12,57	31,12	50,08	0,45668989	
			12,59	31,2	50,1		
III.ELA.GR.M.H.3	100/30	30	11,94	31,14	50	0,2	
			11,94	31,14	50,1		
III.ELA.GR.V.H.1	100/30	30	11,85	31,1	49,92	1,012658228	
			11,97	31,1	49,92		
III.ELA.GR.V.H.2	100/30	30	12,22	31,19	49,9	0,409165303	
			12,27	31,19	49,9		
III.ELA.GR.V.H.3	100/30	30	11,61	31,14	49,92	0,086132644	
			11,62	31,14	49,92		
III.ELA.BD.M.H.1	100/30	30	12,64	31,18	50,01	0,320718409	
			12,64	31,28	50,01		
III.ELA.BD.M.H.2	100/30	30	12,66	31,1	49,95	0,944286997	
			12,73	31,14	50,08		
III.ELA.BD.M.H.3	100/30	30	12,79	31,19	50,04	0,625488663	
			12,87	31,19	50,04		
III.ELA.BD.V.H.1	100/30	30	13,18	31,17	49,88	0,100240577	
			13,18	31,17	49,93		
III.ELA.BD.V.H.2	100/30	30	12,72	31,22	49,98	0,020008003	
			12,72	31,22	49,99		
III.ELA.BD.V.H.3	100/30	30	12,95	31,12	50,05	0,690858248	
			12,99	31,17	50,16		

Tabla 5: E.F. Elite Arti (Tipo III)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM.INI. ANCHO	DIM INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
III.ELM.GR.M.H.1	100/30	30	12,21	31,18	49,9	0,454763175	0,19037751
			12,24	31,22	49,94		
III.ELM.GR.M.H.2	100/30	30	12,07	31,13	50,02	0,032123354	
			12,07	31,14	50,02		
III.ELM.GR.M.H.3	100/30	30	11,87	31,13	49,93	0,084245998	
			11,88	31,13	49,93		
III.ELM.GR.V.H.1	100/30	30	11,9	31,07	49,84	0,040128411	0,27045231
			11,9	31,07	49,86		
III.ELM.GR.V.H.2	100/30	30	12,27	30,95	49,87	0,357176243	
			12,29	31,01	49,87		
III.ELM.GR.V.H.3	100/30	30	11,85	31,12	49,85	0,414052283	
			11,88	31,12	49,93		
III.ELM.BD.M.H.1	100/30	30	12,13	31,19	49,91	0,242860892	0,29213415
			12,14	31,19	49,99		
III.ELM.BD.M.H.2	100/30	30	12,59	31,14	49,97	0,376695185	
			12,6	31,22	49,99		
III.ELM.BD.M.H.3	100/30	30	12,4	31,14	49,89	0,256846372	
			12,4	31,17	49,97		
III.ELM.BD.V.H.1	100/30	30	11,85	31,15	49,98	0,739034798	0,60920386
			11,88	31,17	50,19		
III.ELM.BD.V.H.2	100/30	30	11,94	31,08	49,93	0,231962041	
			11,96	31,1	49,93		
III.ELM.BD.V.H.3	100/30	30	12,38	31,08	49,94	0,85661475	
			12,47	31,12	49,94		

Tabla 6: E.F. Elite Model (Tipo III)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
III.MOL.GR.M.H.1	100/30	30	12,07	31,16	49,99	0,976120257	0,67836368
			12,18	31,18	49,99		
III.MOL.GR.M.H.2	100/30	30	12,29	31,06	49,96	0,828814743	
			12,37	31,09	50		
III.MOL.GR.M.H.3	100/30	30	12,22	31,21	49,97	0,230156044	
			12,23	31,25	49,98		
III.MOL.GR.V.H.1	100/30	30	12,5	31,18	49,93	0,112097498	0,15204171
			12,51	31,19	49,93		
III.MOL.GR.V.H.2	100/30	30	12,61	31,2	49,91	0,099354095	
			12,62	31,2	49,92		
III.MOL.GR.V.H.3	100/30	30	11,96	31,07	49,93	0,244673534	
			11,97	31,12	49,93		
III.MOL.BD.M.H.1	100/30	30	12,07	31,15	50,12	0,059856345	0,19586875
			12,07	31,15	50,15		
III.MOL.BD.M.H.2	100/30	30	12,24	31,16	49,95	0,265167128	
			12,27	31,16	49,96		
III.MOL.BD.M.H.3	100/30	30	12,37	31,23	49,97	0,262582772	
			12,4	31,23	49,98		
III.MOL.BD.V.H.1	100/30	30	11,92	31,18	49,97	0,271740225	0,25714176
			11,95	31,18	49,98		
III.MOL.BD.V.H.2	100/30	30	12,2	31,21	50,01	0,416697516	
			12,22	31,27	50,04		
III.MOL.BD.V.H.3	100/30	30	12,05	31,12	50	0,082987552	
			12,06	31,12	50		

Tabla 7: E.F. Moldano Hera (Tipo III)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
III.ORT.GR.M.H.1	100/28	30	12,27	31,23	50	0	0,1978185
			12,27	31,23	50		
III.ORT.GR.M.H.2	100/28	30	12,16	31,05	50,03	0,38368061	
			12,19	31,08	50,05		
III.ORT.GR.M.H.3	100/28	30	12,3	31,16	49,96	0,209774883	
			12,31	31,2	49,96		
III.ORT.GR.V.H.1	100/28	30	12,05	31,22	49,97	0,147102214	0,26507081
			12,06	31,24	49,97		
III.ORT.GR.V.H.2	100/28	30	12,34	31,19	49,96	0,566677004	
			12,4	31,19	50		
III.ORT.GR.V.H.3	100/28	30	12,28	31,25	49,99	0,081433225	
			12,29	31,25	49,99		
III.ORT.BD.M.H.1	100/28	30	11,7	31,22	50,05	0,125464279	0,29995162
			11,71	31,22	50,07		
III.ORT.BD.M.H.2	100/28	30	12,03	31,13	50,05	0,529521435	
			12,07	31,16	50,1		
III.ORT.BD.M.H.3	100/28	30	12,15	31,1	49,92	0,244869157	
			12,17	31,1	49,96		
III.ORT.BD.V.H.1	100/28	30	12,58	31,15	49,98	0,144288855	0,31785717
			12,58	31,17	50,02		
III.ORT.BD.V.H.2	100/28	30	12,49	31,17	49,87	0,364850121	
			12,52	31,19	49,9		
III.ORT.BD.V.H.3	100/28	30	12,34	31,11	49,94	0,444432528	
			12,37	31,16	49,96		

Tabla 8: E.F. Ortoguix (Tipo III)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
III.ROC.GR.M.H.1	100/30	30	12,11	31,11	49,93	0,707289836	0,84721422
			12,16	31,17	49,98		
III.ROC.GR.M.H.2	100/30	30	12,31	31,01	49,91	0,93744875	
			12,4	31,03	49,98		
III.ROC.GR.M.H.3	100/30	30	12,12	31,27	50,11	0,896904076	
			12,18	31,37	50,15		
III.ROC.GR.V.H.1	100/30	30	11,86	31,11	49,88	0,293314987	0,39511093
			11,88	31,13	49,91		
III.ROC.GR.V.H.2	100/30	30	12,18	30,97	49,97	0,614966681	
			12,25	30,97	49,99		
III.ROC.GR.V.H.3	100/30	30	12,47	31,11	49,93	0,277051107	
			12,49	31,14	49,94		
III.ROC.BD.M.H.1	100/30	30	12,71	31,18	49,96	0,426358238	0,30912746
			12,73	31,22	50,03		
III.ROC.BD.M.H.2	100/30	30	11,9	31,11	50,04	0,260337357	
			11,92	31,12	50,07		
III.ROC.BD.M.H.3	100/30	30	11,95	31,16	49,94	0,24068677	
			11,95	31,21	49,98		
III.ROC.BD.V.H.1	100/30	30	12,08	31,21	49,94	0	0,04285179
			12,08	31,21	49,94		
III.ROC.BD.V.H.2	100/30	30	12,31	31,12	49,92	0,064267352	
			12,31	31,14	49,92		
III.ROC.BD.V.H.3	100/30	30	12,13	31,11	49,95	0,06428801	
			12,13	31,13	49,95		

Tabla 9: E.F. Rocanit (Tipo III)

COD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	%EXPANSION	MEDIA
			DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H		
III.VES.GR.M.H.1	100/26	30	13,02	31,16	49,91	0,240734992	0,49300949
			13,02	31,21	49,95		
III.VES.GR.M.H.2	100/26	30	12,78	31,2	49,94	1,098125262	
			12,91	31,2	49,98		
III.VES.GR.M.H.3	100/26	30	11,89	31,17	49,94	0,140168202	
			11,89	31,17	50,01		
III.VES.GR.V.H.1	100/26	30	12,53	31,17	49,94	0	0,13865221
			12,53	31,17	49,94		
III.VES.GR.V.H.2	100/26	30	12,32	31	49,87	0,060156407	
			12,32	31	49,9		
III.VES.GR.V.H.3	100/26	30	12,36	31,18	49,93	0,355800229	
			12,4	31,19	49,93		
III.VES.BD.M.H.1	100/26	30	12,41	31,23	50,05	0,741112649	0,42675844
			12,48	31,26	50,09		
III.VES.BD.M.H.2	100/26	30	13,05	31,21	49,94	0,080096115	
			13,05	31,21	49,98		
III.VES.BD.M.H.3	100/26	30	13,07	31,11	49,99	0,459066565	
			13,13	31,11	49,99		
III.VES.BD.V.H.1	100/26	30	11,95	31,1	49,88	0,123811793	0,06272062
			11,96	31,1	49,9		
III.VES.BD.V.H.2	100/26	30	12,1	31,12	49,88	0	
			12,1	31,12	49,88		
III.VES.BD.V.H.3	100/26	30	12,12	31,08	49,9	0,064350064	
			12,12	31,1	49,9		

Tabla 10: E.F. Ventura Stone (Tipo III)

COD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	%EXPANSION	MEDIA
			DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H		
III.VEW.GR.M.H.1	100/26	30	12,86	31,27	50	0,273947473	0,21395015
			12,87	31,3	50,05		
III.VEW.GR.M.H.2	100/26	30	12,23	31,15	50	0,26369583	
			12,25	31,15	50,05		
III.VEW.GR.M.H.3	100/26	30	12,55	31,15	50,03	0,104207139	
			12,55	31,17	50,05		
III.VEW.GR.V.H.1	100/26	30	12,22	31,19	49,95	0,032061558	0,2179844
			12,22	31,2	49,95		
III.VEW.GR.V.H.2	100/26	30	12,2	31,04	49,95	0,216263035	
			12,22	31,05	49,96		
III.VEW.GR.V.H.3	100/26	30	12,29	31,03	49,98	0,405628612	
			12,32	31,08	49,98		
III.VEW.BD.M.H.1	100/26	30	12,29	31,27	50,01	0,610371142	0,43952147
			12,33	31,34	50,04		
III.VEW.BD.M.H.2	100/26	30	12,71	31,13	50,06	0,072088245	
			12,71	31,14	50,08		
III.VEW.BD.M.H.3	100/26	30	12,53	31,2	50,06	0,636105021	
			12,58	31,23	50,13		
III.VEW.BD.V.H.1	100/26	30	11,99	31,11	49,91	0,271365695	0,12930103
			12,01	31,13	49,93		
III.VEW.BD.V.H.2	100/26	30	11,86	31,04	49,99	0,032216495	
			11,86	31,05	49,99		
III.VEW.BD.V.H.3	100/26	30	11,98	31,11	49,95	0,084320901	
			11,98	31,13	49,96		

Tabla 11: E.F. Ventura Extrawhite (Tipo III)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
III.ZSG.GR.M.H.1	100/31	30	11,99	31,25	49,99	0,266992514	0,27218958
			12,01	31,25	50,04		
III.ZSG.GR.M.H.2	100/31	30	12,24	31,19	50,06	0,259740532	
			12,26	31,22	50,06		
III.ZSG.GR.M.H.3	100/31	30	12,01	31,27	50,07	0,289835695	
			12,04	31,27	50,09		
III.ZSG.GR.V.H.1	100/31	30	12,17	31,15	49,98	0,608312321	0,3851226
			12,2	31,2	50,08		
III.ZSG.GR.V.H.2	100/31	30	12,25	31,24	50,01	0	
			12,25	31,24	50,01		
III.ZSG.GR.V.H.3	100/31	30	12,13	31,12	49,96	0,547055492	
			12,19	31,13	49,97		
III.ZSG.BD.M.H.1	100/31	30	12,31	31,09	50,04	0,266962133	0,2111862
			12,33	31,11	50,06		
III.ZSG.BD.M.H.2	100/31	30	12,24	31,08	50,05	0,238350238	
			12,25	31,11	50,08		
III.ZSG.BD.M.H.3	100/31	30	12,18	31,19	50,04	0,128246233	
			12,18	31,23	50,04		
III.ZSG.BD.V.H.1	100/31	30	12,1	31,17	50,07	0,197424415	0,12889034
			12,12	31,18	50,07		
III.ZSG.BD.V.H.2	100/31	30	12,07	31,07	50,02	0	
			12,07	31,07	50,02		
III.ZSG.BD.V.H.3	100/31	30	11,82	31,12	49,98	0,189246595	
			11,84	31,12	49,99		

Tabla 12: E.F. Zeta Selenor Giallo (Tipo III)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.DIA.GR.M.H.1	100/20	30	12,68	31,2	49,92	0,1791036	0,434388816
			12,69	31,2	49,97		
IV.DIA.GR.M.H.2	100/20	30	12,31	31,09	49,93	0,928598128	
			12,39	31,12	50,02		
IV.DIA.GR.M.H.3	100/20	30	12,64	31,18	49,94	0,195464719	
			12,65	31,21	49,95		
IV.DIA.GR.V.H.1	100/20	30	12,29	31,18	49,87	0,040104271	0,065523806
			12,29	31,18	49,89		
IV.DIA.GR.V.H.2	100/20	30	12,47	31,2	49,9	0,064102564	
			12,47	31,22	49,9		
IV.DIA.GR.V.H.3	100/20	30	12,22	31,09	49,85	0,092364582	
			12,22	31,1	49,88		
IV.DIA.BD.M.H.1	100/20	30	12,65	31,02	49,95	0,551674342	0,488159474
			12,68	31,08	50,01		
IV.DIA.BD.M.H.2	100/20	30	12,53	30,99	49,94	0,668980375	
			12,59	31,03	49,97		
IV.DIA.BD.M.H.3	100/20	30	12,23	31,17	49,9	0,243823706	
			12,25	31,17	49,94		
IV.DIA.BD.V.H.1	100/20	30	12,08	31,15	49,89	0,248344371	0,197150639
			12,11	31,15	49,89		
IV.DIA.BD.V.H.2	100/20	30	12,06	31,21	49,93	0,147053901	
			12,07	31,23	49,93		
IV.DIA.BD.V.H.3	100/20	30	12,57	31,14	49,88	0,196053645	
			12,58	31,17	49,89		

Tabla 13: E.F. Diamant (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.ELB.GR.M.H.1	100/25	30	12,31	31,01	49,91	1,161854676	0,713938021
			12,42	31,08	49,93		
IV.ELB.GR.M.H.2	100/25	30	12,01	31,06	49,99	0,747578794	
			12,06	31,15	50,01		
IV.ELB.GR.M.H.3	100/25	30	11,9	31,15	49,93	0,232380593	
			11,92	31,17	49,93		
IV.ELB.GR.V.H.1	100/25	30	11,9	31,06	49,85	0,582931135	0,510415645
			11,93	31,15	49,87		
IV.ELB.GR.V.H.2	100/25	30	11,84	31,06	49,91	0,675675676	
			11,92	31,06	49,91		
IV.ELB.GR.V.H.3	100/25	30	11,88	31,16	49,84	0,272640125	
			11,91	31,16	49,85		
IV.ELB.BD.M.H.1	100/25	30	11,71	31,03	49,92	0,341588386	0,176736269
			11,75	31,03	49,92		
IV.ELB.BD.M.H.2	100/25	30	12,04	31,38	50,01	0	
			12,04	31,38	50,01		
IV.ELB.BD.M.H.3	100/25	30	10,95	31,15	49,89	0,188620422	
			10,95	31,19	49,92		
IV.ELB.BD.V.H.1	100/25	30	11,79	31,1	49,81	0,157198813	0,165005759
			11,8	31,11	49,83		
IV.ELB.BD.V.H.2	100/25	30	11,54	31,08	49,84	0,096525097	
			11,54	31,11	49,84		
IV.ELB.BD.V.H.3	100/25	30	11,54	31,08	49,82	0,241293367	
			11,54	31,13	49,86		

Tabla 14: E.F. Elite Base (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.ELR.GR.M.H.1	100/20	30	11,93	31,12	50,11	0,072058695	0,138616551
			11,93	31,13	50,13		
IV.ELR.GR.M.H.2	100/20	30	11,81	31,16	50,1	0,168903008	
			11,82	31,18	50,11		
IV.ELR.GR.M.H.3	100/20	30	12,11	31,11	49,94	0,174887949	
			12,12	31,12	49,97		
IV.ELR.GR.V.H.1	100/20	30	11,51	31,08	49,85	0,020060181	0,074879552
			11,51	31,08	49,86		
IV.ELR.GR.V.H.2	100/20	30	11,6	31,18	49,91	0,172413793	
			11,62	31,18	49,91		
IV.ELR.GR.V.H.3	100/20	30	11,61	31,09	49,92	0,032164683	
			11,61	31,1	49,92		
IV.ELR.BD.M.H.1	100/20	30	12,21	31,02	50,16	0,064474533	0,089608014
			12,21	31,04	50,16		
IV.ELR.BD.M.H.2	100/20	30	12,69	31,1	50	0	
			12,69	31,1	50		
IV.ELR.BD.M.H.3	100/20	30	11,89	31,25	49,94	0,204349509	
			11,9	31,25	50		
IV.ELR.BD.V.H.1	100/20	30	12	31,17	50,14	0	0,207483962
			12	31,17	50,14		
IV.ELR.BD.V.H.2	100/20	30	11,86	31,16	49,86	0,341455592	
			11,88	31,17	49,93		
IV.ELR.BD.V.H.3	100/20	30	11,86	31,2	49,94	0,280996295	
			11,88	31,21	49,98		

Tabla 15: E.F. Elite Rock (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.ELS.GR.M.H.1	100/25	30	12,37	31,04	50,2	0,468897149	0,361060611
			12,42	31,06	50,2		
IV.ELS.GR.M.H.2	100/25	30	11,98	31,28	50,13	0,271427384	
			11,99	31,32	50,16		
IV.ELS.GR.M.H.3	100/25	30	12,34	31,16	50,01	0,342857301	
			12,36	31,21	50,02		
IV.ELS.GR.V.H.1	100/25	30	12,13	31,04	49,93	0,46695613	0,231042136
			12,17	31,07	49,95		
IV.ELS.GR.V.H.2	100/25	30	11,94	31,16	50,01	0	
			11,94	31,16	50,01		
IV.ELS.GR.V.H.3	100/25	30	12,35	31,19	49,97	0,226170279	
			12,37	31,21	49,97		
IV.ELS.BD.M.H.1	100/25	30	12,34	31,16	49,95	0,427942157	0,5479088
			12,37	31,18	50,01		
IV.ELS.BD.M.H.2	100/25	30	13,32	31,03	50	0,955419733	
			13,41	31,11	50,01		
IV.ELS.BD.M.H.3	100/25	30	11,92	31,24	49,93	0,26036451	
			11,92	31,24	50,06		
IV.ELS.BD.V.H.1	100/25	30	12,56	31,07	49,98	0,080032013	0,130681498
			12,56	31,07	50,02		
IV.ELS.BD.V.H.2	100/25	30	12,82	31,17	50,01	0,31201248	
			12,86	31,17	50,01		
IV.ELS.BD.V.H.3	100/25	30	11,74	31,48	50,1	0	
			11,74	31,48	50,1		

Tabla 16: E.F. Elite Stone (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.FLU.GR.M.H.1	100/24	30	12,2	31,09	49,99	0,253115917	0,286366233
			12,2	31,15	50,02		
IV.FLU.GR.M.H.2	100/24	30	11,9	31,02	49,99	0,176805187	
			11,9	31,05	50,03		
IV.FLU.GR.M.H.3	100/24	30	12,49	31,18	49,94	0,429177594	
			12,5	31,22	50,05		
IV.FLU.GR.V.H.1	100/24	30	12,44	31,05	50	0,41044082	0,375308066
			12,47	31,09	50,02		
IV.FLU.GR.V.H.2	100/24	30	12	31,15	49,98	0,251952038	
			12,01	31,19	50		
IV.FLU.GR.V.H.3	100/24	30	11,81	31,13	50,01	0,463531341	
			11,86	31,13	50,03		
IV.FLU.BD.M.H.1	100/24	30	11,91	31,12	49,97	0,493340852	0,555389664
			11,94	31,17	50,01		
IV.FLU.BD.M.H.2	100/24	30	12,06	31,12	49,96	0,633678905	
			12,1	31,17	50,03		
IV.FLU.BD.M.H.3	100/24	30	12,4	31,15	49,95	0,539149236	
			12,42	31,23	50,01		
IV.FLU.BD.V.H.1	100/24	30	11,45	31	49,9	0,197071562	0,19693068
			11,45	31,03	49,95		
IV.FLU.BD.V.H.2	100/24	30	11,73	30,99	49,92	0,197062638	
			11,73	31,02	49,97		
IV.FLU.BD.V.H.3	100/24	30	11,51	31,12	49,92	0,19665784	
			11,51	31,15	49,97		

Tabla 17: E.F. Flu Stone (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.GCB.GR.M.H.1	100/21	30	12,01	31,14	49,89	0,303221076	0,347021692
			12,03	31,17	49,91		
IV.GCB.GR.M.H.2	100/21	30	12,2	31,12	49,89	0,156591287	
			12,2	31,15	49,92		
IV.GCB.GR.M.H.3	100/21	30	11,9	31,17	49,94	0,581252713	
			11,95	31,22	49,94		
IV.GCB.GR.V.H.1	100/21	30	11,88	31,02	49,9	0,02004008	0,041488642
			11,88	31,02	49,91		
IV.GCB.GR.V.H.2	100/21	30	11,7	31,16	49,86	0,020056157	
			11,7	31,16	49,87		
IV.GCB.GR.V.H.3	100/21	30	11,88	31,1	49,88	0,08436969	
			11,88	31,12	49,89		
IV.GCB.BD.M.H.1	100/21	30	12,09	31,12	49,95	0,128534704	0,122412972
			12,09	31,16	49,95		
IV.GCB.BD.M.H.2	100/21	30	11,93	31,11	49,95	0,02002002	
			11,93	31,11	49,96		
IV.GCB.BD.M.H.3	100/21	30	12,17	31,15	49,93	0,218684192	
			12,18	31,18	49,95		
IV.GCB.BD.V.H.1	100/21	30	11,89	31,14	49,88	0,032113038	0,155720797
			11,89	31,15	49,88		
IV.GCB.BD.V.H.2	100/21	30	11,94	31,07	49,84	0,252093538	
			11,96	31,09	49,85		
IV.GCB.BD.V.H.3	100/21	30	11,64	30,94	49,86	0,182955815	
			11,65	30,97	49,86		

Tabla 18: E.F. GC Base Stone (Tipo IV)

COD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	%EXPANSION	MEDIA
			DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H		
IV.GFR.GR.M.H.1	100/20	30	12,13	30,99	49,92	0,412490027	0,233876756
			12,16	31,01	49,97		
IV.GFR.GR.M.H.2	100/20	30	11,91	31,04	49,88	0,144677122	
			11,91	31,06	49,92		
IV.GFR.GR.M.H.3	100/20	30	12,23	31,12	49,91	0,144463118	
			12,23	31,14	49,95		
IV.GFR.GR.V.H.1	100/20	30	12,01	31,01	49,89	0,291401895	0,160082124
			12,03	31,03	49,92		
IV.GFR.GR.V.H.2	100/20	30	11,92	31,1	49,88	0,060144346	
			11,92	31,1	49,91		
IV.GFR.GR.V.H.3	100/20	30	11,91	31,08	49,87	0,128700129	
			11,91	31,12	49,87		
IV.GFR.BD.M.H.1	100/20	30	12,35	30,98	49,94	0,420355311	0,342358081
			12,38	31,01	49,98		
IV.GFR.BD.M.H.2	100/20	30	12,4	31,11	49,95	0,237321404	
			12,41	31,14	49,98		
IV.GFR.BD.M.H.3	100/20	30	12,27	31,01	49,95	0,369397529	
			12,3	31,03	49,98		
IV.GFR.BD.V.H.1	100/20	30	12,03	31,08	49,91	0,14876198	0,105988906
			12,03	31,12	49,92		
IV.GFR.BD.V.H.2	100/20	30	11,89	31,16	49,96	0	
			11,89	31,16	49,96		
IV.GFR.BD.V.H.3	100/20	30	11,82	31,14	49,93	0,169204738	
			11,84	31,14	49,93		

Tabla 19: E.F. GC Fujirock EP Optiflow (Tipo IV)

COD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	%EXPANSION	MEDIA
			DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H		
IV.FUJ.GR.M.H.1	100/20	30	11,83	31,06	49,97	0,03219575	0,101287741
			11,83	31,07	49,97		
IV.FUJ.GR.M.H.2	100/20	30	12,31	31,17	50,02	0,064164261	
			12,31	31,19	50,02		
IV.FUJ.GR.M.H.3	100/20	30	11,95	31,16	49,91	0,207503213	
			11,97	31,16	49,93		
IV.FUJ.GR.V.H.1	100/20	30	12,05	31	49,93	0,08455709	0,309768423
			12,05	31,02	49,94		
IV.FUJ.GR.V.H.2	100/20	30	11,71	31,09	49,91	0,635952235	
			11,75	31,15	49,96		
IV.FUJ.GR.V.H.3	100/20	30	12,35	31,14	49,85	0,208795945	
			12,35	31,18	49,89		
IV.FUJ.BD.M.H.1	100/20	30	12,66	31,23	50,1	0	0,174563835
			12,66	31,23	50,1		
IV.FUJ.BD.M.H.2	100/20	30	12,74	31,16	50,03	0,206963402	
			12,75	31,2	50,03		
IV.FUJ.BD.M.H.3	100/20	30	12,51	31,18	49,91	0,316728104	
			12,52	31,21	49,98		
IV.FUJ.BD.V.H.1	100/20	30	12,32	31,11	49,91	0,060108195	0,093619687
			12,32	31,11	49,94		
IV.FUJ.BD.V.H.2	100/20	30	12,07	31,02	49,94	0,072298234	
			12,07	31,03	49,96		
IV.FUJ.BD.V.H.3	100/20	30	12,07	31,15	49,96	0,14845263	
			12,07	31,19	49,97		

Tabla 20: E.F. GC Fujirock EP (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.KIM.GR.M.H.1	100/20	30	12,46	31,17	49,9	0,240706131	0,152062515
			12,47	31,17	49,98		
IV.KIM.GR.M.H.2	100/20	30	12,36	31,14	49,9	0	
			12,36	31,14	49,9		
IV.KIM.GR.M.H.3	100/20	30	12,29	31,09	49,98	0,215481414	
			12,31	31,15	49,91		
IV.KIM.GR.V.H.1	100/20	30	11,99	31,11	49,93	0,147744464	0,136829851
			12	31,13	49,93		
IV.KIM.GR.V.H.2	100/20	30	12,03	31,1	50	0,166251039	
			12,05	31,1	50		
IV.KIM.GR.V.H.3	100/20	30	12,24	31,09	49,88	0,09649405	
			12,24	31,12	49,88		
IV.KIM.BD.M.H.1	100/20	30	12,55	31,13	49,88	0,239043825	0,20607401
			12,58	31,13	49,88		
IV.KIM.BD.M.H.2	100/20	30	12,35	31,2	49,97	0,24291498	
			12,38	31,2	49,97		
IV.KIM.BD.M.H.3	100/20	30	12,32	31,19	49,95	0,136263227	
			12,32	31,22	49,97		
IV.KIM.BD.V.H.1	100/20	30	12,22	31,14	49,94	0,156469073	0,307454927
			12,22	31,17	49,97		
IV.KIM.BD.V.H.2	100/20	30	12,05	31,03	49,94	0,206089631	
			12,07	31,03	49,96		
IV.KIM.BD.V.H.3	100/20	30	12,06	31,04	49,92	0,559806078	
			12,11	31,06	49,96		

Tabla 21: E.F. Kimberlit (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.MAL.GR.M.H.1	100/20	30	12,3	31,16	49,9	0,222819623	0,400646658
			12,32	31,16	49,93		
IV.MAL.GR.M.H.2	100/20	30	12,28	31,37	50,07	0,059916117	
			12,28	31,37	50,1		
IV.MAL.GR.M.H.3	100/20	30	12,14	31,14	49,92	0,919204234	
			12,23	31,17	49,96		
IV.MAL.GR.V.H.1	100/20	30	12,4	31,22	49,97	0,193372735	0,191122875
			12,42	31,23	49,97		
IV.MAL.GR.V.H.2	100/20	30	12,34	30,99	49,95	0,327887319	
			12,37	31,01	49,96		
IV.MAL.GR.V.H.3	100/20	30	12,66	31,17	49,95	0,052108573	
			12,66	31,18	49,96		
IV.MAL.BD.M.H.1	100/20	30	12,07	31,03	49,96	0,2458968	0,222195327
			12,09	31,03	50		
IV.MAL.BD.M.H.2	100/20	30	12,33	31,02	49,9	0,420689181	
			12,36	31,05	49,94		
IV.MAL.BD.M.H.3	100/20	30	12,31	31,18	49,94	0	
			12,31	31,18	49,94		
IV.MAL.BD.V.H.1	100/20	30	12,43	31,02	49,96	0,27366664	0,251239281
			12,46	31,03	49,96		
IV.MAL.BD.V.H.2	100/20	30	12,38	31,15	49,93	0,33833352	
			12,4	31,18	49,97		
IV.MAL.BD.V.H.3	100/20	30	12,25	31,1	49,97	0,141717684	
			12,26	31,1	50		

Tabla 22: E.F. Malakit (Tipo IV)

COD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	%EXPANSION	MEDIA
			DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H		
IV.NOR.GR.M.H.1	100/20	30	12,21	31,09	49,86	0,112415116	0,238839308
			12,21	31,1	49,9		
IV.NOR.GR.M.H.2	100/20	30	12,56	31,2	49,95	0,511872587	
			12,59	31,21	50,07		
IV.NOR.GR.M.H.3	100/20	30	12,32	31,15	49,91	0,09223022	
			12,32	31,16	49,94		
IV.NOR.GR.V.H.1	100/20	30	12,26	31,19	50,04	0,081566069	0,221068904
			12,27	31,19	50,04		
IV.NOR.GR.V.H.2	100/20	30	11,87	31,08	49,92	0,421229992	
			11,92	31,08	49,92		
IV.NOR.GR.V.H.3	100/20	30	12,37	31,17	49,93	0,160410651	
			12,37	31,22	49,93		
IV.NOR.BD.M.H.1	100/20	30	12,5	31,25	49,96	0,200096077	0,278338904
			12,52	31,25	49,98		
IV.NOR.BD.M.H.2	100/20	30	12,23	31,25	49,98	0	
			12,23	31,25	49,98		
IV.NOR.BD.M.H.3	100/20	30	12,6	31,24	50,25	0,634920635	
			12,68	31,24	50,25		
IV.NOR.BD.V.H.1	100/20	30	12,38	31,21	49,91	0,104179834	0,062597291
			12,38	31,23	49,93		
IV.NOR.BD.V.H.2	100/20	30	11,96	31,17	49,91	0,08361204	
			11,97	31,17	49,91		
IV.NOR.BD.V.H.3	100/20	30	12,38	31,15	49,95	0	
			12,38	31,15	49,95		

Tabla 23: E.F. Noritake (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.PRI.GR.M.H.1	100/20	30	12,14	31,08	49,99	0	0,122359491
			12,14	31,08	49,99		
IV.PRI.GR.M.H.2	100/20	30	12,16	31,23	49,94	0,24256081	
			12,17	31,23	50,02		
IV.PRI.GR.M.H.3	100/20	30	12,18	31,07	49,91	0,124517663	
			12,18	31,09	49,94		
IV.PRI.GR.V.H.1	100/20	30	12,37	31,25	49,98	0,148033613	0,178604125
			12,37	31,29	49,99		
IV.PRI.GR.V.H.2	100/20	30	12,22	31,21	49,91	0,206163459	
			12,23	31,23	49,94		
IV.PRI.GR.V.H.3	100/20	30	12,38	31,19	49,92	0,181615302	
			12,4	31,19	49,93		
IV.PRI.BD.M.H.1	100/20	30	11,97	31,22	49,94	0,167710802	0,326754799
			11,98	31,24	49,95		
IV.PRI.BD.M.H.2	100/20	30	12,16	31,21	49,95	0,648166791	
			12,23	31,22	49,97		
IV.PRI.BD.M.H.3	100/20	30	11,88	31,21	49,91	0,164386805	
			11,89	31,21	49,95		
IV.PRI.BD.V.H.1	100/20	30	12,2	31,03	49,95	0,328822665	0,218334231
			12,22	31,05	50		
IV.PRI.BD.V.H.2	100/20	30	12,25	31,24	49,96	0,193824086	
			12,26	31,25	50		
IV.PRI.BD.V.H.3	100/20	30	12,05	31,13	49,9	0,132355942	
			12,05	31,14	49,95		

Tabla 24: E.F. Prima-Rock (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.RES.GR.M.H.1	100/20	30	11,35	31,12	49,88	0,060144346	0,07486582
			11,35	31,12	49,91		
IV.RES.GR.M.H.2	100/20	30	12,23	31,2	49,92	0,080128205	
			12,23	31,2	49,96		
IV.RES.GR.M.H.3	100/20	30	11,68	31,11	49,94	0,084324912	
			11,68	31,13	49,95		
IV.RES.GR.V.H.1	100/20	30	11,48	31,13	49,87	0,174216028	0,0959258
			11,5	31,13	49,87		
IV.RES.GR.V.H.2	100/20	30	11,96	31,16	49,96	0,020016013	
			11,96	31,16	49,97		
IV.RES.GR.V.H.3	100/20	30	10,69	31,11	49,93	0,09354537	
			10,7	31,11	49,93		
IV.RES.BD.M.H.1	100/20	30	11,76	31,22	49,95	0	0,14784448
			11,76	31,22	49,95		
IV.RES.BD.M.H.2	100/20	30	11,34	31,13	50,04	0,064246707	
			11,34	31,15	50,04		
IV.RES.BD.M.H.3	100/20	30	11,76	31,05	50,04	0,379286742	
			11,78	31,09	50,08		
IV.RES.BD.V.H.1	100/20	30	11,27	31,15	49,95	0,02002002	0,18506402
			11,27	31,15	49,96		
IV.RES.BD.V.H.2	100/20	30	11,67	30,9	50,06	0,158079227	
			11,68	30,91	50,08		
IV.RES.BD.V.H.3	100/20	30	11,6	31,1	49,92	0,377092804	
			11,64	31,11	49,92		

Tabla 25: E.F. Resin Gips (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.RUB.GR.M.H.1	100/22	30	12,23	31,07	49,95	0,604732647	0,374988246
			12,3	31,08	49,95		
IV.RUB.GR.M.H.2	100/22	30	12,48	31,12	50,03	0,240384615	
			12,51	31,12	50,03		
IV.RUB.GR.M.H.3	100/22	30	12,24	31,18	49,94	0,279847476	
			12,26	31,21	49,95		
IV.RUB.GR.V.H.1	100/22	30	12,08	31,12	49,89	0,10438131	0,081483169
			12,08	31,14	49,91		
IV.RUB.GR.V.H.2	100/22	30	12,49	31,17	49,92	0	
			12,49	31,17	49,92		
IV.RUB.GR.V.H.3	100/22	30	12,51	31,17	49,93	0,140068198	
			12,52	31,17	49,96		
IV.RUB.BD.M.H.1	100/22	30	12,68	31,11	49,93	0,653992196	0,534364536
			12,72	31,19	49,97		
IV.RUB.BD.M.H.2	100/22	30	12,1	31,18	49,94	0,571957592	
			12,14	31,23	49,98		
IV.RUB.BD.M.H.3	100/22	30	12,69	31,16	49,96	0,37714382	
			12,69	31,24	50,02		
IV.RUB.BD.V.H.1	100/22	30	12,27	31,08	49,96	0,064350064	0,102553022
			12,27	31,1	49,96		
IV.RUB.BD.V.H.2	100/22	30	12,23	31,11	50,01	0	
			12,23	31,11	50,01		
IV.RUB.BD.V.H.3	100/22	30	12,33	31,06	50,02	0,243309002	
			12,36	31,06	50,02		

Tabla 26: E.F. Rubinit (Tipo IV)

COD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO DIM. FIN. A 2H	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	%EXPANSION	MEDIA
				DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H		
IV.SUP.GR.M.H.1	100/20	30	12,21	31,18	50	0,203865684	0,542072212
			12,23	31,18	50,02		
IV.SUP.GR.M.H.2	100/20	30	12,12	31,07	50,01	0,165016502	
			12,14	31,07	50,01		
IV.SUP.GR.M.H.3	100/20	30	11,93	31,23	49,99	1,257334451	
			12,08	31,23	49,99		
IV.SUP.GR.V.H.1	100/20	30	11,21	31,05	49,92	0,020032051	0,026709402
			11,21	31,05	49,93		
IV.SUP.GR.V.H.2	100/20	30	12,2	31,01	49,92	0,060096154	
			12,2	31,01	49,95		
IV.SUP.GR.V.H.3	100/20	30	12,31	31,01	49,95	0	
			12,31	31,01	49,95		
IV.SUP.BD.M.H.1	100/20	30	11,86	31,12	49,96	0,040032026	0,180017477
			11,86	31,12	49,98		
IV.SUP.BD.M.H.2	100/20	30	12,19	31,17	49,95	0,04004004	
			12,19	31,17	49,97		
IV.SUP.BD.M.H.3	100/20	30	12,51	31,22	49,95	0,459980364	
			12,56	31,22	49,98		
IV.SUP.BD.V.H.1	100/20	30	12,16	31,09	49,95	0,261126441	0,117809859
			12,18	31,12	49,95		
IV.SUP.BD.V.H.2	100/20	30	11,94	31,09	49,93	0,020028039	
			11,94	31,09	49,94		
IV.SUP.BD.V.H.3	100/20	30	11,9	31,05	49,93	0,072275098	
			11,9	31,06	49,95		

Tabla 27: E.F. Suprastone (Tipo IV)

COD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	%EXPANSION	MEDIA
			DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H		
IV.VEL.GR.M.H.1	100/25	30	12,23	31,11	49,97	0,242617589	0,16650773
			12,24	31,16	49,97		
IV.VEL.GR.M.H.2	100/25	30	12,61	31,07	50,01	0,128741551	
			12,61	31,11	50,01		
IV.VEL.GR.M.H.3	100/25	30	12,75	31,21	49,99	0,12816405	
			12,75	31,25	49,99		
IV.VEL.GR.V.H.1	100/25	30	11,79	31,14	49,85	0,156577633	
			11,79	31,17	49,88		
IV.VEL.GR.V.H.2	100/25	30	11,98	31,11	49,88	0,367208561	
			12,01	31,14	49,89		
IV.VEL.GR.V.H.3	100/25	30	12,26	31,15	49,89	0,258271874	
			12,27	31,18	49,93		
IV.VEL.BD.M.H.1	100/25	30	12,4	31,21	49,94	0,342669268	
			12,44	31,21	49,95		
IV.VEL.BD.M.H.2	100/25	30	12,54	31,09	49,96	0,299426144	
			12,57	31,09	49,99		
IV.VEL.BD.M.H.3	100/25	30	12,51	31,13	49,9	0,524583053	
			12,56	31,15	49,93		
IV.VEL.BD.V.H.1	100/25	30	11,84	31,1	49,87	0,249232344	
			11,85	31,12	49,92		
IV.VEL.BD.V.H.2	100/25	30	12,01	31,05	49,91	0,213311497	
			12,01	31,11	49,92		
IV.VEL.BD.V.H.3	100/25	30	11,83	31	49,86	0,084585226	
			11,83	31,02	49,87		

Tabla 28: E.F. Velmix Stone (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.VPM.GR.M.H.1	100/23	30	11,9	31,19	50,01	0,156230376	0,762494511
			11,9	31,22	50,04		
IV.VPM.GR.M.H.2	100/23	30	12,44	31,18	49,99	0,489731662	
			12,45	31,27	50,05		
IV.VPM.GR.M.H.3	100/23	30	12,55	31,18	50,03	1,641521495	
			12,7	31,28	50,09		
IV.VPM.GR.V.H.1	100/23	30	12,23	31,12	49,92	0,200796853	0,147101077
			12,23	31,17	49,94		
IV.VPM.GR.V.H.2	100/23	30	12,14	31,23	49,98	0,064040986	
			12,14	31,25	49,98		
IV.VPM.GR.V.H.3	100/23	30	12,01	31,15	49,95	0,17646539	
			12,01	31,18	49,99		
IV.VPM.BD.M.H.1	100/23	30	12,29	31,19	49,99	0,965594946	0,524463159
			12,37	31,25	50,05		
IV.VPM.BD.M.H.2	100/23	30	12,08	31,24	50,04	0,154832115	
			12,09	31,25	50,06		
IV.VPM.BD.M.H.3	100/23	30	12,5	31,21	49,98	0,452962417	
			12,51	31,27	50,07		
IV.VPM.BD.V.H.1	100/23	30	12,06	31,01	50	0	0,16796045
			12,06	31,01	50		
IV.VPM.BD.V.H.2	100/23	30	12,56	31,09	49,97	0,180867607	
			12,56	31,14	49,98		
IV.VPM.BD.V.H.3	100/23	30	12,21	31,1	49,99	0,323013743	
			12,22	31,15	50,03		

Tabla 29: E.F. Ventura Pinkmod (Tipo IV)

COD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	%EXPANSION	MEDIA
			DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H	DIM. FIN. A 2H		
IV.VSD.GR.M.H.1	100/21	30	11,91	31,11	49,91	0,605764503	0,293114642
			11,95	31,15	49,98		
IV.VSD.GR.M.H.2	100/21	30	12,13	31,19	49,89	0,17472938	
			12,14	31,2	49,92		
IV.VSD.GR.M.H.3	100/21	30	12,69	31,1	49,92	0,098850043	
			12,7	31,1	49,93		
IV.VSD.GR.V.H.1	100/21	30	11,75	30,99	49,82	0,04014452	0,160930569
			11,75	30,99	49,84		
IV.VSD.GR.V.H.2	100/21	30	11,87	31,04	49,82	0,096649485	
			11,87	31,07	49,82		
IV.VSD.GR.V.H.3	100/21	30	11,85	31,07	49,82	0,345997703	
			11,87	31,1	49,86		
IV.VSD.BD.M.H.1	100/21	30	12,38	31	50,01	0,355464068	0,377720019
			12,42	31,01	50,01		
IV.VSD.BD.M.H.2	100/21	30	12,38	31,15	49,9	0,257463758	
			12,39	31,18	49,94		
IV.VSD.BD.M.H.3	100/21	30	12,5	31,17	49,95	0,520232232	
			12,56	31,17	49,97		
IV.VSD.BD.V.H.1	100/21	30	11,44	31,14	49,87	0,08429109	0,096355022
			11,44	31,16	49,88		
IV.VSD.BD.V.H.2	100/21	30	12,06	31,2	49,87	0,080208542	
			12,06	31,2	49,91		
IV.VSD.BD.V.H.3	100/21	30	11,84	31,13	49,91	0,124565434	
			11,85	31,13	49,93		

Tabla 30: E.F. Ventura Super-Die Rock (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
IV.ZER.GR.M.H.1	100/20	30	12,25	31,05	49,91	0,446336417	0,239138164
			12,25	31,12	50,02		
IV.ZER.GR.M.H.2	100/20	30	11,95	31,17	49,9	0,251046025	
			11,98	31,17	49,9		
IV.ZER.GR.M.H.3	100/20	30	12,22	31,13	49,92	0,020032051	
			12,22	31,13	49,93		
IV.ZER.GR.V.H.1	100/20	30	11,67	31,19	49,93	0,508904411	0,216322818
			11,72	31,19	49,97		
IV.ZER.GR.V.H.2	100/20	30	12,07	31,18	49,96	0,060048038	
			12,07	31,18	49,99		
IV.ZER.GR.V.H.3	100/20	30	11,67	31,19	49,99	0,080016003	
			11,67	31,19	50,03		
IV.ZER.BD.M.H.1	100/20	30	11,93	31,21	49,95	0,407624792	0,215254739
			11,97	31,22	49,97		
IV.ZER.BD.M.H.2	100/20	30	12,06	31,04	49,94	0,198107401	
			12,08	31,05	49,94		
IV.ZER.BD.M.H.3	100/20	30	12,1	31,13	49,96	0,040032026	
			12,1	31,13	49,98		
IV.ZER.BD.V.H.1	100/20	30	12	31,24	50,01	0,282906009	0,265778317
			12,02	31,27	50,02		
IV.ZER.BD.V.H.2	100/20	30	11,95	31,19	49,98	0,251046025	
			11,98	31,19	49,98		
IV.ZER.BD.V.H.3	100/20	30	11,98	31,16	49,95	0,263382917	
			12	31,19	49,95		

Tabla 31: E.F. Zeta Rock (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	POLVO/AGUA (g)/(ml)	T. MEZCLA (seg)	DIM. INI. ALTO	DIM. INI. ANCHO	DIM. INI. LARGO	% EXPANSIÓN	MEDIA
			DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.	DIM. FIN. A 2 H.		
V.JAD.GR.M.H.1	100/22	30	12,3	31,12	49,91	0,202738914	0,14957655
			12,32	31,12	49,93		
V.JAD.GR.M.H.2	100/22	30	12,38	31,21	49,96	0,181599237	
			12,4	31,21	49,97		
V.JAD.GR.M.H.3	100/22	30	12,58	31,06	49,92	0,0643915	
			12,58	31,08	49,92		
V.JAD.GR.V.H.1	100/22	30	12,03	31,21	49,94	0,211396107	0,442014986
			12,04	31,25	49,94		
V.JAD.GR.V.H.2	100/22	30	12,62	31,07	50	0,571893103	
			12,65	31,13	50,07		
V.JAD.GR.V.H.3	100/22	30	12,09	31,09	49,97	0,54275575	
			12,14	31,13	49,97		
V.JAD.BD.M.H.1	100/22	30	12,01	31,15	50,05	0	0,131501697
			12,01	31,15	50,05		
V.JAD.BD.M.H.2	100/22	30	12,74	31,2	49,96	0,05207371	
			12,74	31,21	49,97		
V.JAD.BD.M.H.3	100/22	30	12,21	31,09	49,99	0,342431381	
			12,24	31,12	49,99		
V.JAD.BD.V.H.1	100/22	30	12,24	31,17	49,95	0,294424338	0,311611225
			12,25	31,23	49,96		
V.JAD.BD.V.H.2	100/22	30	12,21	31,21	49,95	0,245700246	
			12,24	31,21	49,95		
V.JAD.BD.V.H.3	100/22	30	11,96	31,13	49,95	0,39470909	
			12	31,13	49,98		

Tabla 32: E.F. Jade Stone (Tipo V)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1M (mm)	DUREZA 1M(Kg/mm2)	D. 2M	DUR. 2M	D. 3M	DUR. 3M	D. 4M	DUR. 4M	D. 5M	DUR. 5M
III.DUR.GR.M.H.1	0,535 0,558	62,07681085	0,501 0,507	72,9875283	0,523 0,491	72,12632611	0,557 0,626	52,9907702	0,551 0,6	55,97821862
III.DUR.GR.M.H.2	0,529 0,608	57,36523694	0,551 0,643	52,0188884	0,534 0,631	54,64090331	0,58 0,637	50,0712651	0,569 0,608	53,53240999
III.DUR.GR.M.H.3	0,637 0,683	42,56198347	0,597 0,632	49,0982435	0,694 0,73	36,57208686	0,665 0,705	39,5119612	0,603 0,666	46,0517859
III.DUR.GR.V.H.1	1,002 1,094	16,88057223	1,092 1,105	15,3641878	0,989 1,04	18,01381205	1,001 1,057	17,5097111	0,91 1,012	20,07534209
III.DUR.GR.V.H.2	0,893 0,934	22,21736891	0,906 0,974	20,982345	0,922 0,997	20,13815929	0,83 0,933	23,8597065	0,877 0,968	21,78597396
III.DUR.GR.V.H.3	0,899 0,95	21,69181535	0,933 1,026	19,32417	0,91 0,997	20,39239971	1,029 1,093	16,4694449	1,029 1,064	16,92899842
III.DUR.BD.M.H.1	0,688 0,746	36,0637944	0,603 0,69	44,358073	0,694 0,792	33,58397534	0,898 0,978	21,0719173	0,79 0,91	25,66089965
III.DUR.BD.M.H.2	0,819 0,902	25,03848113	0,711 0,785	33,1364923	0,733 0,83	30,35650473	0,682 0,723	37,5679133	0,7 0,719	36,83027234
III.DUR.BD.M.H.3	0,661 0,669	41,92435977	0,671 0,739	37,3019466	0,665 0,711	39,16813142	0,631 0,735	39,7437024	0,62 0,648	46,12445143
III.DUR.BD.V.H.1	0,916 1,035	19,48297092	0,905 1,001	20,4138034	0,94 1,02	19,30445648	0,904 0,952	21,5285003	0,843 0,917	23,9411157
III.DUR.BD.V.H.2	0,877 0,972	21,69181535	1,03 1,084	16,5943313	0,9 1,008	20,37102963	0,883 0,932	22,5121235	0,901 0,981	20,9377728
III.DUR.BD.V.H.3	0,976 1,062	17,85506197	0,943 1,018	19,2847731	0,962 1,049	18,33773025	0,952 1,026	18,9547101	0,961 1,071	17,96066092

Tabla 42: Dureza Durguix (Tipo III)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1M (mm)	DUREZA 1M(Kg/mm2)	D. 2M	DUR. 2M	D. 3M	DUR. 3M	D. 4M	DUR. 4M	D. 5M	DUR. 5M
III.ELA.GR.M.H.1	0,336 0,432	125,7324219	0,693 0,745	35,8634404	0,666 0,814	33,8568298	0,659 0,711	39,5119612	0,682 0,774	34,98218814
III.ELA.GR.M.H.2	0,717 0,898	28,43312981	0,739 0,762	32,9160972	0,671 0,882	30,74870357	0,733 0,893	28,049727	0,694 0,853	30,98768223
III.ELA.GR.M.H.3	0,682 0,847	31,72157559	0,767 0,854	28,2230335	0,705 0,808	32,39603542	0,711 0,881	29,2606247	0,699 0,773	34,22583885
III.ELA.GR.V.H.1	0,773 0,898	26,55931204	0,802 0,94	24,4384366	0,836 0,916	24,16025521	0,836 0,99	22,24171	0,682 0,836	32,18297427
III.ELA.GR.V.H.2	0,728 0,866	29,18724388	0,768 0,838	28,7527004	0,831 0,883	25,24341377	0,779 0,904	26,1819199	0,836 0,915	24,18785904
III.ELA.GR.V.H.3	0,756 0,872	27,98085108	0,825 0,933	23,9956202	0,773 0,853	28,04972699	0,819 0,922	24,4665187	0,836 0,916	24,16025521
III.ELA.BD.M.H.1	0,859 0,959	22,43788735	0,808 0,996	22,7874986	0,819 0,876	25,81251468	0,824 0,916	24,4946492	0,807 0,87	26,36960327
III.ELA.BD.M.H.2	0,927 1,098	18,08504801	0,767 0,949	25,1846056	0,858 0,961	22,41322356	0,819 0,95	23,6981288	0,807 0,939	24,32659038
III.ELA.BD.M.H.3	0,842 0,969	22,61167947	0,797 0,952	24,2432088	0,767 0,91	26,36960327	0,762 0,825	29,4452921	0,802 0,95	24,16025521
III.ELA.BD.V.H.1	0,654 0,768	36,67503427	0,711 0,75	34,7431578	0,671 0,804	34,08675668	0,739 0,842	29,6692099	0,649 0,671	42,56198347
III.ELA.BD.V.H.2	0,773 0,854	28,01525728	0,756 0,858	28,4683738	0,677 0,756	36,11414524	0,79 0,83	28,2578875	0,722 0,773	33,1808369
III.ELA.BD.V.H.3	0,728 0,814	31,18896577	0,688 0,768	34,9821881	0,682 0,79	34,22583885	0,682 0,796	33,9485206	0,62 0,779	37,89084514

Tabla 43: Dureza Elite Arti (Tipo III)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUR. 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
III.ELM.GR.M.H.1	0,756 0,808	30,31769808	0,733 0,841	29,9336906	0,779 0,83	28,64558085	0,762 0,836	29,0413079	0,853 0,892	24,35447985
III.ELM.GR.M.H.2	0,745 0,728	34,17938369	0,768 0,774	31,1889658	0,705 0,813	32,18297427	0,785 0,853	27,6402474	0,762 0,864	28,04972699
III.ELM.GR.M.H.3	0,807 0,882	25,99623307	0,774 0,864	27,6402474	0,773 0,807	29,70677776	0,819 0,853	26,527552	0,768 0,819	29,44529215
III.ELM.GR.V.H.1	0,91 0,989	20,56457752	0,915 1,001	20,2012718	0,995 1,063	17,50971109	0,95 1,035	18,8212602	0,95 1,018	19,14782867
III.ELM.GR.V.H.2	0,995 1,16	15,96890628	1,103 1,135	14,8064027	1,052 1,154	15,23907845	1,086 1,165	14,6358763	1,052 1,165	15,08823136
III.ELM.GR.V.H.3	0,967 1,109	17,20739082	1,023 1,052	17,2239803	0,915 1,029	19,623533	1,001 1,023	18,102923	0,995 1,097	16,9451868
III.ELM.BD.M.H.1	0,932 0,99	20,07534209	0,813 0,911	24,9514161	0,79 0,841	27,87801189	0,881 0,95	22,1204029	0,824 0,921	24,35447985
III.ELM.BD.M.H.2	0,858 0,934	23,09371014	0,814 0,895	25,3913385	0,858 0,939	22,96537635	0,853 0,927	23,4061356	0,932 0,951	20,91553997
III.ELM.BD.M.H.3	0,949 1,106	17,56087165	0,938 1,069	18,4108982	0,859 0,95	22,66170529	0,887 0,989	21,0719173	0,892 0,973	21,32121988
III.ELM.BD.V.H.1	0,667 0,672	41,36267019	0,756 0,813	30,1247765	0,825 0,899	24,95141607	0,672 0,739	37,2490923	0,729 0,751	33,8568298
III.ELM.BD.V.H.2	0,7 0,768	34,41260979	0,739 0,807	31,0277828	0,688 0,762	35,27229489	0,586 0,665	47,3865512	0,66 0,756	36,98649813
III.ELM.BD.V.H.3	0,722 0,791	32,39603542	0,802 0,801	28,860422	0,723 0,847	30,08641324	0,786 0,807	29,2238998	0,74 0,842	29,63171329

Tabla 44: Dureza Elite Model (Tipo III)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
III.MOL.GR.M.H.1	0,519	61,96337677	0,573	56,4677503	0,623	47,4624	0,566	51,0735008	0,576	54,45377707
	0,575		0,573		0,627		0,639		0,591	
III.MOL.GR.M.H.2	0,66	41,05548469	0,627	41,7358653	0,683	38,10845184	0,684	39,3394829	0,682	37,24909225
	0,684		0,706		0,712		0,689		0,729	
III.MOL.GR.M.H.3	0,679	38,32793851	0,657	40,1541843	0,674	38,54932687	0,6	47,0849669	0,361	117,6328763
	0,712		0,702		0,713		0,655		0,433	
III.MOL.GR.V.H.1	0,644	40,99445834	0,707	35,2722949	0,665	38,82877015	0,706	33,76551	0,644	38,99789708
	0,701		0,743		0,717		0,776		0,735	
III.MOL.GR.V.H.2	0,666	35,17519295	0,524	58,1810879	0,576	50,23624447	0,544	51,5	0,69	36,77841698
	0,786		0,605		0,639		0,656		0,73	
III.MOL.GR.V.H.3	0,639	42,62654468	0,593	53,2605573	0,606	45,76283423	0,583	47,0100207	0,605	47,99847772
	0,68		0,587		0,667		0,673		0,638	
III.MOL.BD.M.H.1	0,762	29,15065693	0,577	49,6623549	0,635	41,86138665	0,714	34,2258388	0,553	54,92340644
	0,833		0,645		0,696		0,758		0,609	
III.MOL.BD.M.H.2	0,72	32,31055779	0,568	55,1129608	0,714	35,61533707	0,606	48,780199	0,556	53,80634938
	0,795		0,592		0,729		0,627		0,618	
III.MOL.BD.M.H.3	0,609	47,53843107	0,593	45,4054531	0,75	22,53695075	0,548	53,8063494	0,597	46,49037187
	0,64		0,685		1,064		0,626		0,666	
III.MOL.BD.V.H.1	0,545	54,54721983	0,541	57,0637119	0,536	59,97360385	0,524	60,5165943	0,569	51,75846885
	0,621		0,599		0,576		0,583		0,628	
III.MOL.BD.V.H.2	0,539	55,88107639	0,478	70,3119	0,508	62,1905567	0,537	62,4189883	0,644	42,75610857
	0,613		0,549		0,584		0,553		0,673	
III.MOL.BD.V.H.3	0,532	53,08047102	0,502	60,4074079	0,553	52,28127835	0,57	51,5	0,548	57,97550113
	0,65		0,606		0,638		0,63		0,583	

Tabla 45: Dureza Moldano Hera (Tipo III)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
III.ORT.GR.M.H.1	0,637 0,694	41,86138665	0,689 0,753	35,6647513	0,62 0,668	44,70313645	0,648 0,648	44,1529492	0,858 0,888	24,32659038
III.ORT.GR.M.H.2	0,568 0,632	51,5	0,7 0,734	36,0637944	0,978 1	18,9547101	0,489 0,557	67,7807472	0,682 0,682	39,86033832
III.ORT.GR.M.H.3	0,62 0,666	44,8422901	0,659 0,699	40,2133433	0,62 0,7	42,56198347	0,62 0,689	43,2803165	0,603 0,682	44,91211071
III.ORT.GR.V.H.1	0,762 0,808	30,08641324	0,705 0,779	33,6745592	0,739 0,79	31,72157559	0,671 0,722	38,2179588	0,688 0,722	37,30194658
III.ORT.GR.V.H.2	0,676 0,734	37,30194658	0,813 0,9	25,2728951	0,665 0,631	44,15294925	0,676 0,75	36,4695723	0,722 0,75	34,22583885
III.ORT.GR.V.H.3	0,7 0,722	36,67503427	0,705 0,768	34,1793837	0,665 0,756	36,72667106	0,733 0,762	33,1808369	0,779 0,79	30,12477653
III.ORT.BD.M.H.1	0,644 0,718	39,9774884	0,699 0,768	34,4595414	0,756 0,75	32,69789368	0,637 0,711	40,8121935	0,694 0,756	35,27229489
III.ORT.BD.M.H.2	0,592 0,627	49,90709716	0,58 0,637	50,0712651	0,637 0,654	44,49561734	0,597 0,631	49,1782406	0,574 0,603	53,53240999
III.ORT.BD.M.H.3	0,637 0,665	43,74694727	0,676 0,711	38,5493269	0,716 0,739	35,03029015	0,654 0,689	41,1166474	0,65 0,688	41,4245209
III.ORT.BD.V.H.1	0,671 0,696	39,68557636	0,716 0,762	33,9485206	0,642 0,688	41,92435977	0,659 0,728	38,5493269	0,711 0,711	36,67503427
III.ORT.BD.V.H.2	0,722 0,752	34,13302306	0,734 0,763	33,0922366	0,689 0,728	36,9343126	0,728 0,757	33,6292215	0,733 0,751	33,67455918
III.ORT.BD.V.H.3	0,806 0,846	27,17375373	0,682 0,701	38,7726389	0,717 0,733	35,27229489	0,712 0,759	34,2723888	0,728 0,74	34,41260979

Tabla 46: Dureza Ortoguix (Tipo III)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
III.ROC.GR.M.H.1	0,705 0,722	36,41847658	0,694 0,745	35,8136127	0,648 0,711	40,15418427	0,671 0,728	37,8908451	0,62 0,688	43,34651965
III.ROC.GR.M.H.2	0,631 0,699	41,92435977	0,887 0,932	22,4132236	0,688 0,745	36,11414524	0,62 0,677	44,0848908	0,631 0,716	40,87281313
III.ROC.GR.M.H.3	0,728 0,786	32,35325426	0,711 0,813	31,9300639	0,671 0,734	37,56791327	0,58 0,597	53,53241	0,762 0,796	30,55166015
III.ROC.GR.V.H.1	0,853 0,933	23,24913568	0,796 0,849	27,4055118	0,762 0,808	30,08641324	0,79 0,875	26,7510754	0,87 0,915	23,27519243
III.ROC.GR.V.H.2	0,784 0,898	26,213061	0,79 0,813	28,860422	0,739 0,785	31,93006386	0,745 0,82	30,2789658	0,79 0,825	28,43312981
III.ROC.GR.V.H.3	0,756 0,814	30,08641324	0,774 0,825	29,0049949	0,716 0,796	32,43890149	0,796 0,842	27,6402474	0,762 0,813	29,89569161
III.ROC.BD.M.H.1	0,756 0,751	32,6545134	0,659 0,728	38,5493269	0,694 0,717	37,24909225	0,678 0,684	39,9774884	0,79 0,813	28,86042196
III.ROC.BD.M.H.2	0,625 0,688	43,01701481	0,671 0,722	38,2179588	0,637 0,688	42,24136703	0,648 0,688	41,5486392	0,654 0,677	41,86138665
III.ROC.BD.M.H.3	0,625 0,648	45,76283423	0,665 0,694	40,1541843	0,642 0,689	41,86138665	0,608 0,699	43,4128748	0,62 0,688	43,34651965
III.ROC.BD.V.H.1	0,79 0,825	28,43312981	0,767 0,847	28,4683738	0,796 0,83	28,04972699	0,767 0,796	30,3565047	0,762 0,796	30,55166015
III.ROC.BD.V.H.2	0,745 0,785	31,68012303	0,841 0,864	25,5106165	0,802 0,808	28,61000733	0,722 0,762	33,6745592	0,733 0,773	32,69789368
III.ROC.BD.V.H.3	0,807 0,814	28,22303351	0,711 0,796	32,6545134	0,654 0,762	36,98649813	0,83 0,875	25,5106165	0,796 0,853	27,27271724

Tabla 47: Dureza Rocanit (Tipo III)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
III.VES.GR.M.H.1	0,625 0,642	46,19728909	0,534 0,535	64,8954593	0,557 0,62	53,53240999	0,631 0,642	45,7628342	0,677 0,711	38,4938003
III.VES.GR.M.H.2	0,614 0,689	43,679825	0,597 0,631	49,1782406	0,716 0,807	31,97200811	0,625 0,671	44,1529492	0,563 0,586	56,17326453
III.VES.GR.M.H.3	0,534 0,563	61,62493383	0,466 0,5	79,4722426	0,582 0,591	53,89812992	0,523 0,575	61,5127355	0,534 0,558	62,1905567
III.VES.GR.V.H.1	0,574 0,614	52,54565861	0,575 0,657	48,8594198	0,597 0,643	48,23100937	0,608 0,626	48,7011708	0,597 0,598	51,93186394
III.VES.GR.V.H.2	0,529 0,574	60,95631382	0,54 0,604	56,6653626	0,529 0,598	58,38777006	0,551 0,592	56,764558	0,574 0,609	52,9907702
III.VES.GR.V.H.3	0,609 0,639	47,61464497	0,601 0,659	46,7120181	0,615 0,669	44,98209451	0,552 0,604	55,4950252	0,614 0,637	47,38655119
III.VES.BD.M.H.1	0,449 0,489	84,28766918	0,598 0,627	49,4194086	0,472 0,523	74,90719931	0,404 0,439	104,355315	0,432 0,472	90,74712194
III.VES.BD.M.H.2	0,529 0,575	60,84593573	0,568 0,597	54,6409033	0,58 0,58	55,11296076	0,568 0,609	53,53241	0,625 0,677	43,74694727
III.VES.BD.M.H.3	0,603 0,62	49,58117413	0,614 0,688	43,7469473	0,557 0,586	56,76455797	0,557 0,58	57,3652369	0,483 0,512	74,90719931
III.VES.BD.V.H.1	0,585 0,659	47,92134076	0,631 0,659	44,5646295	0,659 0,665	42,30519984	0,637 0,666	43,679825	0,614 0,642	47,01002069
III.VES.BD.V.H.2	0,625 0,665	44,56462953	0,603 0,665	46,1244514	0,534 0,54	64,29262507	0,54 0,569	60,2985167	0,523 0,546	64,89545933
III.VES.BD.V.H.3	0,586 0,659	47,84438961	0,597 0,659	47,0100207	0,642 0,694	41,54863925	0,58 0,637	50,0712651	0,66 0,688	40,81219347

Tabla 48: Dureza Ventura Stone (Tipo III)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
III.VEW.GR.M.H.1	0,608	47,01002069	0,654	41,1779469	0,546	64,89545933	0,677	41,1779469	0,699	37,94507175
	0,648		0,688		0,523		0,665		0,699	
III.VEW.GR.M.H.2	0,587	52,72302779	0,642	48,780199	0,637	45,69102125	0,665	43,0170148	0,575	56,66536261
	0,599		0,591		0,637		0,648		0,569	
III.VEW.GR.M.H.3	0,592	49,50019223	0,659	38,8850233	0,563	56,27116998	0,575	50,8201395	0,688	35,27229489
	0,632		0,722		0,585		0,633		0,762	
III.VEW.GR.V.H.1	0,614	45,76283423	0,637	42,241367	0,665	41,54863925	0,688	38,5493269	0,682	39,51196121
	0,659		0,688		0,671		0,699		0,688	
III.VEW.GR.V.H.2	0,722	36,11414524	0,648	40,8728131	0,716	36,41847658	0,637	41,9243598	0,705	35,86344038
	0,711		0,699		0,711		0,693		0,733	
III.VEW.GR.V.H.3	0,642	43,2803165	0,688	39,8603383	0,688	36,98649813	0,693	37,6214479	0,682	40,21334328
	0,667		0,676		0,728		0,711		0,676	
III.VEW.BD.M.H.1	0,551	60,29851669	0,546	58,4915244	0,574	53,08047102	0,626	43,6128571	0,699	35,86344038
	0,558		0,58		0,608		0,678		0,739	
III.VEW.BD.M.H.2	0,608	45,76283423	0,603	49,1782406	0,5	72,41169211	0,574	55,1129608	0,802	27,43886195
	0,665		0,625		0,512		0,586		0,842	
III.VEW.BD.M.H.3	0,551	55,59116208	0,523	63,5802469	0,671	36,11414524	0,614	45,7628342	0,671	40,15418427
	0,604		0,557		0,762		0,659		0,688	
III.VEW.BD.V.H.1	0,739	32,69789368	0,672	38,0538748	0,665	40,5111086	0,586	46,1244514	0,563	51,5
	0,767		0,724		0,688		0,682		0,637	
III.VEW.BD.V.H.2	0,659	38,27288942	0,671	37,5144929	0,66	40,81219347	0,626	42,4975688	0,739	32,91609724
	0,733		0,735		0,688		0,695		0,762	
III.VEW.BD.V.H.3	0,893	21,3670227	0,676	36,1646016	0,642	37,35491349	0,642	40,5111086	0,608	44,15294925
	0,97		0,756		0,767		0,711		0,688	

Tabla 49: Dureza Ventura Extrawhite (Tipo III)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
III.ZSG.GR.M.H.1	0,693 0,756	35,3209967	0,569 0,637	50,9888369	0,682 0,711	38,21795883	0,796 0,768	30,3176981	0,87 0,838	25,42107948
III.ZSG.GR.M.H.2	0,717 0,831	30,9476594	0,66 0,776	35,9634081	0,637 0,677	42,95156481	0,711 0,813	31,9300639	0,643 0,696	41,36267019
III.ZSG.GR.M.H.3	0,763 0,831	29,18724388	0,785 0,82	28,7885405	0,722 0,813	31,474074	0,841 0,961	22,8381093	0,739 0,904	27,47227305
III.ZSG.GR.V.H.1	0,808 0,855	26,81545823	0,858 0,871	24,8073135	0,864 0,973	21,97613977	0,864 0,934	22,939838	0,83 0,906	24,60765784
III.ZSG.GR.V.H.2	0,889 0,999	20,8049052	0,79 0,95	24,4946492	0,864 0,938	22,83810934	0,745 0,877	28,188244	0,853 0,922	23,53818687
III.ZSG.GR.V.H.3	0,796 0,887	26,18191986	0,824 0,933	24,0229423	0,807 0,915	25,00940888	0,83 0,921	24,187859	0,853 0,932	23,27519243
III.ZSG.BD.M.H.1	0,615 0,78	38,10845184	0,734 0,807	31,2294578	0,695 0,725	36,77841698	0,767 0,854	28,2230335	0,716 0,843	30,51247881
III.ZSG.BD.M.H.2	0,819 0,979	22,93983799	0,705 0,796	32,9160972	0,648 0,746	38,16314642	0,659 0,824	33,7199886	0,711 0,739	35,27229489
III.ZSG.BD.M.H.3	0,778 0,843	28,22303351	0,666 0,722	38,4938003	0,62 0,661	45,19303018	0,711 0,717	36,3674882	0,722 0,824	31,02778275
III.ZSG.BD.V.H.1	0,808 0,918	24,89362473	0,865 0,933	22,939838	0,853 0,906	23,96834472	0,836 0,87	25,4807184	0,83 0,876	25,48071835
III.ZSG.BD.V.H.2	0,917 0,992	20,34969312	0,916 1,001	20,1802014	0,899 0,968	21,27556417	0,89 0,955	21,785974	0,912 0,968	20,98234495
III.ZSG.BD.V.H.3	0,822 0,954	23,51168736	0,807 0,886	25,8735372	0,831 0,962	23,06795747	0,881 0,945	22,24171	0,83 0,905	24,63603219

Tabla 50: Dureza Zeta Selenor Giallo (Tipo III)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUR. 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.DIA.GR.M.H.1	0,523 0,566	62,53367636	0,41 0,468	96,20124429	0,438 0,497	84,8294203	0,422 0,507	85,9287102	0,43 0,448	96,2012443
IV.DIA.GR.M.H.2	0,381 0,411	118,2277319	0,411 0,45	100,0376355	0,444 0,485	85,9287102	0,415 0,444	100,504011	0,388 0,457	103,86191
IV.DIA.GR.M.H.3	0,425 0,485	89,55440164	0,408 0,474	95,33064927	0,376 0,45	108,695015	0,461 0,523	76,5913147	0,398 0,472	97,9785969
IV.DIA.GR.V.H.1	0,489 0,564	66,88257401	0,517 0,574	62,30461546	0,466 0,512	77,5339682	0,535 0,598	57,7710022	0,535 0,586	59,0144679
IV.DIA.GR.V.H.2	0,489 0,542	69,76737623	0,476 0,563	68,69713512	0,489 0,518	73,1325607	0,501 0,552	66,882574	0,483 0,523	73,2780257
IV.DIA.GR.V.H.3	0,462 0,501	79,96816801	0,426 0,506	85,37641143	0,46 0,455	88,5783392	0,523 0,569	62,1905567	0,466 0,483	82,3450118
IV.DIA.BD.M.H.1	0,495 0,517	72,41169211	0,46 0,5	80,46875	0,455 0,483	84,2876692	0,472 0,427	91,7593519	0,512 0,552	65,5068121
IV.DIA.BD.M.H.2	0,455 0,507	80,13450841	0,54 0,574	59,75845208	0,472 0,495	79,3079589	0,443 0,455	91,9638295	0,443 0,484	86,2998921
IV.DIA.BD.M.H.3	0,478 0,54	71,56063162	0,398 0,438	106,1102081	0,387 0,46	103,371996	0,438 0,472	89,5544016	0,443 0,466	89,7515494
IV.DIA.BD.V.H.1	0,524 0,552	64,05384116	0,432 0,5	85,37641143	0,591 0,665	47,0100207	0,546 0,563	60,2985167	0,449 0,46	89,7515494
IV.DIA.BD.V.H.2	0,49 0,576	65,26123856	0,433 0,485	88,00034175	0,449 0,472	87,4279833	0,489 0,529	71,5606316	0,443 0,495	84,2876692
IV.DIA.BD.V.H.3	0,421 0,455	96,64102083	0,432 0,472	90,74712194	0,433 0,479	89,1620499	0,432 0,46	93,205172	0,426 0,449	96,8620408

Tabla 51: Dureza Diamant (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUR. 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.ELB.GR.M.H.1	0,574 0,614	52,54565861	0,54 0,591	57,97550113	0,552 0,557	60,2985167	0,506 0,563	64,8954593	0,546 0,597	56,764558
IV.ELB.GR.M.H.2	0,54 0,569	60,29851669	0,54 0,574	59,75845208	0,501 0,557	66,2519073	0,517 0,557	64,2926251	0,568 0,62	52,5456586
IV.ELB.GR.M.H.3	0,507 0,546	66,88257401	0,54 0,592	57,87311616	0,597 0,631	49,1782406	0,563 0,593	55,4950252	0,5 0,563	65,6301191
IV.ELB.GR.V.H.1	0,631 0,682	43,01701481	0,745 0,825	30,08641324	0,574 0,637	50,5686588	0,591 0,694	44,9121107	0,608 0,7	43,3465197
IV.ELB.GR.V.H.2	0,728 0,773	32,91609724	0,58 0,614	52,01888841	0,631 0,694	42,241367	0,62 0,677	44,0848908	0,58 0,665	47,8443896
IV.ELB.GR.V.H.3	0,694 0,739	36,11414524	0,677 0,728	37,56791327	0,659 0,716	39,225124	0,676 0,773	35,3209967	0,677 0,728	37,5679133
IV.ELB.BD.M.H.1	0,568 0,631	51,58594074	0,557 0,608	54,64090331	0,568 0,62	52,5456586	0,54 0,603	56,764558	0,591 0,609	51,5
IV.ELB.BD.M.H.2	0,523 0,591	59,75845208	0,563 0,603	54,54721983	0,54 0,597	57,3652369	0,535 0,597	57,8731162	0,563 0,603	54,5472198
IV.ELB.BD.M.H.3	0,637 0,689	42,17767859	0,586 0,649	48,62233441	0,625 0,677	43,7469473	0,773 0,836	28,6455809	0,694 0,797	33,3591084
IV.ELB.BD.V.H.1	0,529 0,58	60,29851669	0,529 0,557	62,87964348	0,54 0,603	56,764558	0,506 0,557	65,6301191	0,563 0,614	53,53241
IV.ELB.BD.V.H.2	0,551 0,574	58,59555556	0,529 0,609	57,2644636	0,512 0,575	62,7640028	0,506 0,557	65,6301191	0,529 0,557	62,8796435
IV.ELB.BD.V.H.3	0,524 0,54	65,50681214	0,517 0,546	65,63011906	0,534 0,58	59,7584521	0,495 0,551	67,7807472	0,552 0,586	57,2644636

Tabla 52: Dureza Elite Base (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUR. 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.ELR.GR.M.H.1	0,585 0,632	50,07126513	0,411 0,472	95,11484707	0,449 0,5	82,3450118	0,398 0,477	96,8620408	0,426 0,517	83,3962141
IV.ELR.GR.M.H.2	0,404 0,485	93,83528971	0,451 0,486	84,46767483	0,557 0,625	53,080471	0,478 0,477	81,3135605	0,415 0,483	91,9638295
IV.ELR.GR.M.H.3	0,46 0,53	75,66574839	0,443 0,496	84,10823832	0,489 0,557	67,7807472	0,455 0,501	81,1435374	0,461 0,547	72,9875283
IV.ELR.GR.V.H.1	0,583 0,684	46,19728909	0,5 0,632	57,87311616	0,489 0,563	67,0097876	0,546 0,574	59,119898	0,603 0,615	49,9890801
IV.ELR.GR.V.H.2	0,512 0,552	65,50681214	0,517 0,574	62,30461546	0,5 0,552	67,0097876	0,568 0,626	52,0188884	0,523 0,631	55,687549
IV.ELR.GR.V.H.3	0,603 0,697	43,8816568	0,534 0,659	52,10613182	0,546 0,615	55,0180611	0,506 0,546	67,0097876	0,489 0,626	59,6513101
IV.ELR.BD.M.H.1	0,478 0,512	75,66574839	0,438 0,502	83,92937981	0,569 0,649	49,9890801	0,461 0,563	70,7244873	0,478 0,512	75,6657484
IV.ELR.BD.M.H.2	0,445 0,495	83,92937981	0,478 0,506	76,59131469	0,489 0,512	74,0119022	0,558 0,603	55,0180611	0,728 0,83	30,5516602
IV.ELR.BD.M.H.3	0,489 0,531	71,28027682	0,569 0,661	49,0184414	0,421 0,5	87,4279833	0,501 0,534	69,2291535	0,426 0,455	95,5471867
IV.ELR.BD.V.H.1	0,506 0,512	71,56063162	0,495 0,478	78,33287034	0,478 0,512	75,6657484	0,489 0,58	64,8954593	0,483 0,591	64,2926251
IV.ELR.BD.V.H.2	0,489 0,591	63,58024691	0,529 0,564	62,07681085	0,5 0,576	64,0538412	0,625 0,683	43,3465197	0,489 0,535	70,7244873
IV.ELR.BD.V.H.3	0,608 0,643	47,38655119	0,54 0,554	61,96337677	0,512 0,506	71,5606316	0,432 0,572	73,5702608	0,461 0,483	83,2196208

Tabla 53: Dureza Elite Rock (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUR. 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.ELS.GR.M.H.1	0,626 0,638	46,41684025	0,631 0,637	46,12445143	0,665 0,712	39,111263	0,568 0,631	51,5859407	0,591 0,642	48,780199
IV.ELS.GR.M.H.2	0,546 0,676	49,66235492	0,58 0,614	52,01888841	0,625 0,701	42,1776786	0,654 0,688	41,1779469	0,591 0,688	45,3344793
IV.ELS.GR.M.H.3	0,659 0,803	34,69564583	0,608 0,66	46,12445143	0,632 0,648	45,2636719	0,53 0,631	55,0180611	0,597 0,671	46,1244514
IV.ELS.GR.V.H.1	0,688 0,673	40,03625721	0,649 0,673	42,4333003	0,705 0,733	35,8634404	0,642 0,648	44,5646295	0,665 0,706	39,4543426
IV.ELS.GR.V.H.2	0,688 0,769	34,93418514	0,642 0,655	44,08489076	0,682 0,694	39,1681314	0,637 0,694	41,8613867	0,637 0,694	41,8613867
IV.ELS.GR.V.H.3	0,735 0,796	31,63875167	0,717 0,745	34,69564583	0,695 0,745	35,7638889	0,728 0,802	31,680123	0,739 0,807	31,0277828
IV.ELS.BD.M.H.1	0,591 0,626	50,07126513	0,688 0,729	36,9343126	0,626 0,671	44,0848908	0,637 0,7	41,4865105	0,62 0,734	40,4512915
IV.ELS.BD.M.H.2	0,597 0,666	46,49037187	0,58 0,637	50,07126513	0,568 0,693	46,6379603	0,717 0,824	31,2294578	0,592 0,705	44,0848908
IV.ELS.BD.M.H.3	0,677 0,763	35,76388889	0,797 0,847	27,43886195	0,637 0,626	46,4903719	0,586 0,711	44,0848908	0,819 0,893	25,3024282
IV.ELS.BD.V.H.1	0,608 0,608	50,15365305	0,557 0,637	52,01888841	0,604 0,637	48,1533114	0,597 0,699	44,1529492	0,7 0,739	35,8136127
IV.ELS.BD.V.H.2	0,642 0,667	43,2803165	0,608 0,648	47,01002069	0,609 0,676	44,9121107	0,62 0,671	44,4956173	0,643 0,688	41,8613867
IV.ELS.BD.V.H.3	0,546 0,558	60,84593573	0,688 0,728	36,98649813	0,659 0,676	41,6109077	0,671 0,723	38,1631464	0,682 0,712	38,1631464

Tabla 54: Dureza Elite Stone (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUR. 1 HUELLA (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.FLU.GR.M.H.1	0,683 0,734	36,9343126	0,722 0,757	33,90262869	0,665 0,705	39,5119612	0,733 0,784	32,225418	0,676 0,711	38,5493269
IV.FLU.GR.M.H.2	0,632 0,689	42,49756883	0,603 0,666	46,0517859	0,79 0,807	29,0776891	0,637 0,693	41,9243598	0,648 0,705	40,5111086
IV.FLU.GR.M.H.3	0,648 0,7	40,81219347	0,665 0,775	35,76388889	0,608 0,694	43,7469473	0,637 0,711	40,8121935	0,745 0,83	29,8956916
IV.FLU.GR.V.H.1	0,898 0,955	21,59826585	0,887 0,909	22,99095739	0,972 0,984	19,383492	0,91 1,013	20,0544683	1 1,04	17,8200692
IV.FLU.GR.V.H.2	0,909 0,989	20,58625296	0,91 0,927	21,97613977	0,836 0,911	24,2987488	0,876 0,944	22,3886004	0,921 0,984	20,4352409
IV.FLU.GR.V.H.3	0,82 0,883	25,57057095	0,933 1,025	19,34391371	0,927 0,983	20,3283901	0,813 0,893	25,4807184	0,824 0,893	25,1552786
IV.FLU.BD.M.H.1	0,688 0,745	36,11414524	0,637 0,666	43,679825	0,665 0,717	38,8287702	0,643 0,751	38,1631464	0,677 0,733	37,3019466
IV.FLU.BD.M.H.2	0,627 0,656	45,05224201	0,717 0,728	35,51681613	0,608 0,671	45,3344793	0,631 0,751	38,8287702	0,665 0,666	41,8613867
IV.FLU.BD.M.H.3	0,677 0,688	39,80195629	0,637 0,7	41,48651045	0,785 0,876	26,8800738	0,728 0,791	32,1406143	0,648 0,705	40,5111086
IV.FLU.BD.V.H.1	0,915 1,036	19,48297092	0,881 0,979	21,43600416	0,927 1,002	19,9299067	0,875 0,967	21,8569958	0,881 0,944	22,2660912
IV.FLU.BD.V.H.2	0,836 0,951	23,22312266	0,841 0,956	22,96537635	0,87 0,915	23,2751924	0,847 0,887	24,6644556	0,893 0,921	22,5369508
IV.FLU.BD.V.H.3	0,848 0,887	24,63603219	0,881 0,955	22,00008544	0,853 0,904	24,0229423	0,875 0,944	22,4132236	0,893 0,95	21,8332833

Tabla 55: Dureza Flu Stone (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUR. 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.GCB.GR.M.H.1	0,426 0,478	90,74712194	0,523 0,553	64,05384116	0,517 0,541	66,2519073	0,461 0,506	79,3079589	0,495 0,5	74,9071993
IV.GCB.GR.M.H.2	0,614 0,699	43,01701481	0,58 0,626	50,98883691	0,404 0,5	90,7471219	0,478 0,537	71,9842753	0,432 0,472	90,7471219
IV.GCB.GR.M.H.3	0,563 0,611	53,80634938	0,517 0,552	64,89545933	0,517 0,552	64,8954593	0,512 0,552	65,5068121	0,489 0,529	71,5606316
IV.GCB.GR.V.H.1	0,661 0,679	41,3009579	0,649 0,678	42,11413407	0,631 0,667	44,0169895	0,54 0,597	57,3652369	0,517 0,535	67,0097876
IV.GCB.GR.V.H.2	0,54 0,621	55,01806115	0,563 0,626	52,45730947	0,54 0,557	61,6249338	0,597 0,654	47,3865512	0,654 0,699	40,5111086
IV.GCB.GR.V.H.3	0,49 0,507	74,60697036	0,5 0,53	69,90291262	0,5 0,552	67,0097876	0,512 0,558	64,7742161	0,614 0,677	44,4956173
IV.GCB.BD.M.H.1	0,472 0,512	76,59131469	0,558 0,547	60,73585717	0,569 0,608	53,53241	0,506 0,551	66,377325	0,495 0,524	71,4202479
IV.GCB.BD.M.H.2	0,6 0,642	48,07580107	0,467 0,554	71,14071684	0,387 0,427	111,923404	0,517 0,546	65,6301191	0,472 0,546	71,5606316
IV.GCB.BD.M.H.3	0,54 0,624	54,73482836	0,5 0,53	69,90291262	0,472 0,489	80,3013684	0,478 0,54	71,5606316	0,444 0,49	85,0111652
IV.GCB.BD.V.H.1	0,58 0,654	48,70117077	0,614 0,666	45,26367188	0,455 0,512	79,3079589	0,568 0,598	54,5472198	0,569 0,637	50,9888369
IV.GCB.BD.V.H.2	0,552 0,61	54,92340644	0,557 0,65	50,90438336	0,551 0,569	59,119898	0,534 0,604	57,2644636	0,591 0,643	48,7011708
IV.GCB.BD.V.H.3	0,527 0,596	58,8044522	0,593 0,649	48,07580107	0,575 0,637	50,4852465	0,62 0,671	44,4956173	0,717 0,773	33,4039007

Tabla 56: Dureza GC Base Stone (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUR. 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.GFR.GR.M.H.1	0,506 0,523	70,03884436	0,478 0,506	76,5913147	0,495 0,534	70,0388444	0,483 0,517	74,16	0,5 0,529	70,0388444
IV.GFR.GR.M.H.2	0,574 0,626	51,5	0,626 0,654	45,2636719	0,563 0,58	56,764558	0,564 0,598	54,9234064	0,841 0,898	24,5228283
IV.GFR.GR.M.H.3	0,489 0,529	71,56063162	0,478 0,518	74,7568588	0,495 0,506	74,0119022	0,489 0,513	73,8642476	0,54 0,551	62,3046155
IV.GFR.GR.V.H.1	0,443 0,49	85,19349469	0,444 0,483	86,2998921	0,455 0,489	83,2196208	0,443 0,483	86,4863856	0,46 0,495	81,3135605
IV.GFR.GR.V.H.2	0,53 0,587	59,43788877	0,534 0,586	59,119898	0,529 0,559	62,6486808	0,546 0,586	57,8731162	0,54 0,541	63,462669
IV.GFR.GR.V.H.3	0,438 0,484	87,23843761	0,449 0,495	83,2196208	0,461 0,484	83,0435878	0,432 0,478	89,5544016	0,421 0,472	92,9965427
IV.GFR.BD.M.H.1	0,467 0,496	79,96816801	0,45 0,479	85,9287102	0,478 0,524	73,8642476	0,438 0,483	87,4279833	0,432 0,483	88,5783392
IV.GFR.BD.M.H.2	0,659 0,717	39,16813142	0,512 0,568	63,5802469	0,597 0,642	48,3088955	0,546 0,597	56,764558	0,574 0,591	54,6409033
IV.GFR.BD.M.H.3	0,478 0,506	76,59131469	0,546 0,569	59,6513101	0,466 0,506	78,494132	0,517 0,551	65,0170433	0,512 0,529	68,4334228
IV.GFR.BD.V.H.1	0,438 0,449	94,25892479	0,432 0,444	96,6410208	0,444 0,473	88,1923774	0,455 0,5	81,3135605	0,432 0,477	89,7515494
IV.GFR.BD.V.H.2	0,603 0,61	50,40204055	0,489 0,501	75,6657484	0,586 0,597	52,9907702	0,506 0,535	68,4334228	0,506 0,54	67,7807472
IV.GFR.BD.V.H.3	0,46 0,501	80,30136835	0,461 0,473	85,0111652	0,449 0,489	84,2876692	0,46 0,495	81,3135605	0,438 0,478	88,3850422

Tabla 57: Dureza GC Fujirock EP Optiflow (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUR. 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.FUJ.GR.M.H.1	0,637 0,621	 46,86066409	0,54 0,534	 64,29262507	0,501 0,506	 73,1325607	0,404 0,456	 100,270416	0,5 0,523	 70,8628237
IV.FUJ.GR.M.H.2	0,489 0,529	 71,56063162	0,586 0,649	 48,62233441	0,546 0,592	 57,2644636	0,415 0,421	 106,110208	0,523 0,551	 64,2926251
IV.FUJ.GR.M.H.3	0,631 0,62	 47,38655119	0,495 0,512	 73,13256066	0,563 0,595	 55,3034981	0,46 0,472	 85,3764114	0,456 0,529	 76,4358783
IV.FUJ.GR.V.H.1	0,489 0,507	 74,75685876	0,574 0,574	 56,27116998	0,535 0,558	 62,0768108	0,591 0,608	 51,5859407	0,745 0,762	 32,6545134
IV.FUJ.GR.V.H.2	0,449 0,478	 86,29989213	0,427 0,426	 101,9228734	0,554 0,591	 56,566427	0,523 0,523	 67,7807472	0,518 0,58	 61,5127355
IV.FUJ.GR.V.H.3	0,563 0,586	 56,17326453	0,598 0,705	 43,679825	0,466 0,518	 76,5913147	0,466 0,483	 82,3450118	0,5 0,512	 72,4116921
IV.FUJ.BD.M.H.1	0,512 0,518	 69,90291262	0,534 0,574	 60,40740789	0,557 0,489	 67,7807472	0,58 0,625	 51,0735008	0,443 0,5	 83,3962141
IV.FUJ.BD.M.H.2	0,587 0,627	 50,31904008	0,568 0,592	 55,11296076	0,478 0,495	 78,3328703	0,711 0,768	 33,9026287	0,518 0,506	 70,7244873
IV.FUJ.BD.M.H.3	0,574 0,603	 53,53240999	0,432 0,466	 91,96382954	0,626 0,625	 47,3865512	0,671 0,655	 42,1776786	0,54 0,712	 47,3108841
IV.FUJ.BD.V.H.1	0,598 0,622	 49,82531578	0,614 0,66	 45,69102125	0,711 0,785	 33,1364923	0,523 0,546	 64,8954593	0,483 0,546	 70,0388444
IV.FUJ.BD.V.H.2	0,648 0,65	 44,01698951	0,432 0,46	 93,20517203	0,506 0,529	 69,2291535	0,587 0,625	 50,4852465	0,722 0,79	 32,4389015
IV.FUJ.BD.V.H.3	0,729 0,78	 32,56801141	0,529 0,557	 62,87964348	0,41 0,443	 101,922873	0,534 0,625	 55,2081061	0,614 0,631	 47,8443896

Tabla 58: Dureza GC Fujirock EP (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUR. 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.KIM.GR.M.H.1	0,484 0,505	75,81884041	0,478 0,513	75,5131196	0,421 0,467	94,0467495	0,415 0,483	91,9638295	0,455 0,496	81,9990248
IV.KIM.GR.M.H.2	0,506 0,563	64,89545933	0,426 0,477	90,9482235	0,495 0,534	70,0388444	0,427 0,439	98,8858013	0,409 0,455	99,3441358
IV.KIM.GR.M.H.3	0,427 0,444	97,7537465	0,449 0,512	80,3013684	0,461 0,517	77,5339682	0,483 0,512	74,9071993	0,551 0,598	56,1732645
IV.KIM.GR.V.H.1	0,409 0,415	109,223301	0,409 0,417	108,695015	0,455 0,461	88,3850422	0,415 0,449	99,3441358	0,415 0,466	95,5471867
IV.KIM.GR.V.H.2	0,529 0,563	62,1905567	0,5 0,529	70,0388444	0,563 0,6	54,8289958	0,495 0,518	72,2687978	0,483 0,5	76,7472257
IV.KIM.GR.V.H.3	0,495 0,54	69,22915354	0,478 0,484	80,1345084	0,472 0,495	79,3079589	0,512 0,546	66,2519073	0,467 0,512	77,3756548
IV.KIM.BD.M.H.1	0,461 0,478	84,10823832	0,46 0,483	83,3962141	0,455 0,495	82,1717452	0,466 0,501	79,3079589	0,489 0,512	74,0119022
IV.KIM.BD.M.H.2	0,478 0,506	76,59131469	0,523 0,534	66,377325	0,472 0,477	82,3450118	0,501 0,529	69,9029126	0,438 0,483	87,4279833
IV.KIM.BD.M.H.3	0,495 0,535	69,90291262	0,518 0,523	68,4334228	0,5 0,507	73,1325607	0,501 0,53	69,7673762	0,659 0,676	41,6109077
IV.KIM.BD.V.H.1	0,489 0,512	74,01190218	0,443 0,478	87,4279833	0,648 0,7	40,8121935	0,501 0,501	73,8642476	0,478 0,523	74,0119022
IV.KIM.BD.V.H.2	0,427 0,461	94,04674945	0,432 0,466	91,9638295	0,483 0,495	77,5339682	0,427 0,45	96,4207565	0,415 0,466	95,5471867
IV.KIM.BD.V.H.3	0,483 0,506	75,81884041	0,443 0,472	88,5783392	0,472 0,512	76,5913147	0,506 0,512	71,5606316	0,557 0,563	59,119898

Tabla 59: Dureza Kimberlit (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUR. 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.MAL.GR.M.H.1	0,506 0,535	68,43342275	0,506 0,529	69,2291535	0,495 0,517	72,4116921	0,574 0,6	53,8063494	0,478 0,535	72,2687978
IV.MAL.GR.M.H.2	0,473 0,518	75,51311959	0,489 0,534	70,8628237	0,5 0,54	68,5650888	0,586 0,621	50,9043834	0,398 0,449	103,371996
IV.MAL.GR.M.H.3	0,489 0,512	74,01190218	0,438 0,512	82,1717452	0,427 0,506	85,1934947	0,506 0,54	67,7807472	0,489 0,529	71,5606316
IV.MAL.GR.V.H.1	0,665 0,676	41,23938361	0,478 0,523	74,0119022	0,523 0,557	63,5802469	0,477 0,529	73,2780257	0,517 0,557	64,2926251
IV.MAL.GR.V.H.2	0,5 0,523	70,86282368	0,568 0,6	54,3605742	0,46 0,489	82,3450118	0,534 0,569	60,9563138	0,449 0,46	89,7515494
IV.MAL.GR.V.H.3	0,564 0,626	52,36918297	0,443 0,5	83,3962141	0,461 0,501	80,1345084	0,461 0,495	81,1435374	0,506 0,557	65,6301191
IV.MAL.BD.M.H.1	0,438 0,495	85,19349469	0,466 0,512	77,5339682	0,466 0,517	76,7472257	0,506 0,557	65,6301191	0,529 0,535	65,5068121
IV.MAL.BD.M.H.2	0,512 0,558	64,77421609	0,478 0,517	74,9071993	0,5 0,534	69,3631238	0,495 0,512	73,1325607	0,512 0,529	68,4334228
IV.MAL.BD.M.H.3	0,529 0,529	66,25190733	0,426 0,489	88,5783392	0,455 0,466	87,4279833	0,472 0,489	80,3013684	0,483 0,529	72,4116921
IV.MAL.BD.V.H.1	0,495 0,546	68,43342275	0,518 0,558	64,0538412	0,536 0,552	62,6486808	0,54 0,563	60,9563138	0,49 0,524	72,1263261
IV.MAL.BD.V.H.2	0,557 0,597	55,687549	0,506 0,541	67,6513329	0,506 0,546	67,0097876	0,506 0,551	66,377325	0,517 0,563	63,5802469
IV.MAL.BD.V.H.3	0,558 0,594	55,88107639	0,495 0,535	69,9029126	0,483 0,523	73,2780257	0,466 0,512	77,5339682	0,5 0,534	69,3631238

Tabla 60: Dureza Malakit (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.NOR.GR.M.H.1	0,455 0,518	78,33287034	0,512 0,574	62,8796435	0,466 0,517	76,7472257	0,512 0,535	67,6513329	0,626 0,711	41,4865105
IV.NOR.GR.M.H.2	0,614 0,654	46,12445143	0,483 0,529	72,4116921	0,523 0,546	64,8954593	0,455 0,517	78,494132	0,654 0,711	39,8019563
IV.NOR.GR.M.H.3	0,518 0,581	61,40084335	0,409 0,45	100,504011	0,456 0,546	73,8642476	0,415 0,458	97,3063615	0,534 0,54	64,2926251
IV.NOR.GR.V.H.1	0,665 0,758	36,62350631	0,648 0,75	37,9450717	0,603 0,671	45,6910212	0,654 0,705	40,1541843	0,551 0,62	54,0823969
IV.NOR.GR.V.H.2	0,637 0,751	38,4938003	0,682 0,807	33,4487834	0,722 0,728	35,2722949	0,711 0,807	32,1829743	0,671 0,762	36,1141452
IV.NOR.GR.V.H.3	0,534 0,62	55,687549	0,529 0,62	56,1732645	0,557 0,591	56,27117	0,699 0,807	32,6978937	0,665 0,688	40,5111086
IV.NOR.BD.M.H.1	0,773 0,786	30,51247881	0,472 0,531	73,7170343	0,529 0,552	63,462669	0,608 0,665	45,7628342	0,461 0,535	74,7568588
IV.NOR.BD.M.H.2	0,512 0,581	62,07681085	0,529 0,654	52,9907702	0,506 0,546	67,0097876	0,483 0,534	71,7014297	0,466 0,495	80,3013684
IV.NOR.BD.M.H.3	0,5 0,523	70,86282368	0,501 0,569	64,7742161	0,5 0,557	66,377325	0,546 0,585	57,9755011	0,495 0,523	71,5606316
IV.NOR.BD.V.H.1	0,563 0,617	53,26055731	0,569 0,602	54,0823969	0,751 0,872	28,1535187	0,608 0,654	46,5640784	0,534 0,551	62,9956041
IV.NOR.BD.V.H.2	0,529 0,58	60,29851669	0,54 0,593	57,7710022	0,472 0,54	72,4116921	0,688 0,677	39,8019563	0,512 0,54	67,0097876
IV.NOR.BD.V.H.3	0,438 0,501	84,10823832	0,477 0,495	78,494132	0,49 0,489	77,3756548	0,478 0,501	77,3756548	0,534 0,58	59,7584521

Tabla 61: Dureza Noritake Super Rock (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.PRI.GR.M.H.1	0,605 0,647	47,31088406	0,683 0,79	34,17938369	0,79 0,95	24,4946492	0,732 0,701	36,1141452	0,701 0,807	32,6112194
IV.PRI.GR.M.H.2	0,649 0,649	44,01698951	0,479 0,558	68,96237478	0,574 0,629	51,2434624	0,45 0,491	83,7510912	0,609 0,615	49,5001922
IV.PRI.GR.M.H.3	0,515 0,632	56,36933162	0,586 0,728	42,95156481	0,808 0,796	28,8244476	0,735 0,762	33,0922366	0,472 0,546	71,5606316
IV.PRI.GR.V.H.1	0,444 0,484	86,11400119	0,382 0,491	97,30636152	0,445 0,504	82,3450118	0,495 0,591	62,8796435	0,483 0,598	63,462669
IV.PRI.GR.V.H.2	0,496 0,524	71,28027682	0,415 0,461	96,64102083	0,495 0,598	62,0768108	0,493 0,591	63,1118857	0,517 0,569	62,8796435
IV.PRI.GR.V.H.3	0,512 0,592	60,84593573	0,472 0,546	71,56063162	0,472 0,553	70,5865556	0,443 0,547	75,6657484	0,466 0,506	78,494132
IV.PRI.BD.M.H.1	0,659 0,785	35,56602543	0,684 0,705	38,43839361	0,718 0,762	33,8568298	0,603 0,677	45,2636719	0,551 0,682	48,780199
IV.PRI.BD.M.H.2	0,524 0,58	60,84593573	0,598 0,617	50,23624447	0,769 0,851	28,2578875	0,506 0,58	62,8796435	0,807 0,842	27,2727172
IV.PRI.BD.M.H.3	0,739 0,767	32,69789368	0,501 0,58	63,46266904	0,581 0,662	47,9984777	0,563 0,649	50,4852465	0,558 0,626	52,9012966
IV.PRI.BD.V.H.1	0,517 0,582	61,40084335	0,512 0,576	62,6486808	0,517 0,593	60,1899196	0,529 0,586	59,6513101	0,5 0,597	61,6249338
IV.PRI.BD.V.H.2	0,747 0,788	31,474074	0,551 0,631	53,08047102	0,671 0,785	34,9821881	0,483 0,534	71,7014297	0,455 0,506	80,3013684
IV.PRI.BD.V.H.3	0,571 0,623	52,01888841	0,565 0,654	49,90709716	0,483 0,512	74,9071993	0,426 0,525	81,9990248	0,711 0,791	32,8722821

Tabla 62: Dureza Prima-Rock (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.RES.GR.M.H.1	0,563 0,603	54,5472198	0,523 0,557	63,5802469	0,529 0,569	61,5127355	0,534 0,563	61,6249338	0,517 0,574	62,3046155
IV.RES.GR.M.H.2	0,484 0,535	71,4202479	0,495 0,547	68,3021356	0,495 0,54	69,2291535	0,523 0,557	63,5802469	0,495 0,546	68,4334228
IV.RES.GR.M.H.3	0,472 0,506	77,5339682	0,529 0,574	60,9563138	0,501 0,547	67,5222889	0,534 0,569	60,9563138	0,54 0,58	59,119898
IV.RES.GR.V.H.1	0,512 0,575	62,7640028	0,518 0,569	62,7640028	0,518 0,541	66,1268448	0,529 0,576	60,7358572	0,495 0,542	68,9623748
IV.RES.GR.V.H.2	0,512 0,54	67,0097876	0,49 0,524	72,1263261	0,495 0,523	71,5606316	0,5 0,529	70,0388444	0,506 0,558	65,5068121
IV.RES.GR.V.H.3	0,512 0,534	67,7807472	0,5 0,551	67,1373645	0,535 0,568	60,9563138	0,489 0,529	71,5606316	0,5 0,523	70,8628237
IV.RES.BD.M.H.1	0,489 0,529	71,5606316	0,517 0,563	63,5802469	0,495 0,523	71,5606316	0,483 0,54	70,8628237	0,489 0,546	69,2291535
IV.RES.BD.M.H.2	0,506 0,563	64,8954593	0,506 0,546	67,0097876	0,529 0,569	61,5127355	0,517 0,563	63,5802469	0,512 0,551	65,6301191
IV.RES.BD.M.H.3	0,501 0,541	68,3021356	0,506 0,557	65,6301191	0,506 0,557	65,6301191	0,534 0,565	61,4008434	0,513 0,535	67,5222889
IV.RES.BD.V.H.1	0,523 0,563	62,8796435	0,466 0,529	74,9071993	0,483 0,535	71,5606316	0,483 0,534	71,7014297	0,472 0,529	74,0119022
IV.RES.BD.V.H.2	0,484 0,535	71,4202479	0,466 0,517	76,7472257	0,466 0,523	75,8188404	0,489 0,529	71,5606316	0,478 0,529	73,1325607
IV.RES.BD.V.H.3	0,489 0,54	70,0388444	0,501 0,563	65,5068121	0,523 0,568	62,3046155	0,5 0,557	66,377325	0,512 0,557	64,8954593

Tabla 63: Dureza Resin Gips (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.RUB.GR.M.H.1	0,443 0,483	86,48638562	0,41 0,462	97,5296692	0,58 0,598	53,4415616	0,523 0,609	57,8731162	0,642 0,671	43,0170148
IV.RUB.GR.M.H.2	0,472 0,557	70,03884436	0,478 0,54	71,5606316	0,426 0,512	84,2876692	0,523 0,568	62,3046155	0,523 0,551	64,2926251
IV.RUB.GR.M.H.3	0,625 0,699	42,30519984	0,568 0,626	52,0188884	0,483 0,54	70,8628237	0,506 0,546	67,0097876	0,568 0,608	53,6234902
IV.RUB.GR.V.H.1	0,489 0,546	69,22915354	0,534 0,603	57,3652369	0,534 0,591	58,5955556	0,512 0,54	67,0097876	0,483 0,546	70,0388444
IV.RUB.GR.V.H.2	0,5 0,574	64,29262507	0,517 0,603	59,119898	0,557 0,597	55,687549	0,557 0,614	54,0823969	0,563 0,625	52,5456586
IV.RUB.GR.V.H.3	0,614 0,637	47,38655119	0,517 0,568	62,9956041	0,512 0,54	67,0097876	0,529 0,551	63,5802469	0,568 0,614	53,080471
IV.RUB.BD.M.H.1	0,569 0,592	55,01806115	0,506 0,574	63,5802469	0,466 0,517	76,7472257	0,5 0,534	69,3631238	0,529 0,546	64,1730665
IV.RUB.BD.M.H.2	0,483 0,512	74,90719931	0,472 0,518	75,6657484	0,489 0,557	67,7807472	0,483 0,523	73,2780257	0,477 0,512	75,8188404
IV.RUB.BD.M.H.3	0,489 0,535	70,7244873	0,438 0,461	91,7593519	0,517 0,591	60,4074079	0,427 0,445	97,5296692	0,483 0,512	74,9071993
IV.RUB.BD.V.H.1	0,529 0,557	62,87964348	0,563 0,626	52,4573095	0,54 0,564	60,8459357	0,551 0,568	59,2256108	0,489 0,518	73,1325607
IV.RUB.BD.V.H.2	0,54 0,597	57,36523694	0,563 0,614	53,53241	0,523 0,557	63,5802469	0,568 0,569	57,3652369	0,5 0,529	70,0388444
IV.RUB.BD.V.H.3	0,438 0,478	88,38504224	0,472 0,518	75,6657484	0,517 0,535	67,0097876	0,478 0,512	75,6657484	0,551 0,597	56,27117

Tabla 64: Dureza Rubinit (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.SUP.GR.M.H.1	0,529 0,603	57,87311616	0,449 0,484	85,1934947	0,466 0,518	76,5913147	0,54 0,58	59,119898	0,483 0,546	70,0388444
IV.SUP.GR.M.H.2	0,455 0,512	79,30795892	0,46 0,495	81,3135605	0,456 0,524	77,2178259	0,523 0,608	57,9755011	0,546 0,597	56,764558
IV.SUP.GR.M.H.3	0,467 0,456	87,04950765	0,483 0,518	74,0119022	0,688 0,74	36,3674882	0,472 0,517	75,8188404	0,495 0,535	69,9029126
IV.SUP.GR.V.H.1	0,637 0,705	41,17794692	0,529 0,563	62,1905567	0,534 0,557	62,3046155	0,546 0,568	59,7584521	0,512 0,534	67,7807472
IV.SUP.GR.V.H.2	0,551 0,625	53,62349021	0,79 0,83	28,2578875	0,676 0,728	37,6214479	0,722 0,722	35,5660254	0,682 0,779	34,7431578
IV.SUP.GR.V.H.3	0,523 0,591	59,75845208	0,585 0,591	53,6234902	0,517 0,546	65,6301191	0,489 0,557	67,7807472	0,557 0,642	51,5859407
IV.SUPBD.M.H.1	0,489 0,5	75,81884041	0,591 0,637	49,1782406	0,699 0,767	34,5065691	0,626 0,716	41,1779469	0,495 0,54	69,2291535
IV.SUP.BD.M.H.2	0,574 0,632	50,98883691	0,495 0,563	66,2519073	0,489 0,546	69,2291535	0,523 0,58	60,9563138	0,558 0,626	52,9012966
IV.SUP.BD.M.H.3	0,568 0,631	51,58594074	0,552 0,592	56,6653626	0,46 0,54	74,16	0,563 0,597	55,1129608	0,591 0,654	47,8443896
IV.SUP.BD.V.H.1	0,523 0,597	59,11989796	0,608 0,66	46,1244514	0,569 0,62	52,4573095	0,534 0,6	57,6691582	0,517 0,563	63,5802469
IV.SUP.BD.V.H.2	0,523 0,529	67,00978762	0,591 0,642	48,780199	0,739 0,785	31,9300639	0,546 0,563	60,2985167	0,574 0,614	52,5456586
IV.SUP.BD.V.H.3	0,523 0,565	62,6486808	0,54 0,586	58,4915244	0,598 0,615	50,4020405	0,563 0,58	56,764558	0,466 0,472	84,2876692

Tabla 65: Dureza Suprastone (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.VEL.GR.M.H.1	0,483 0,54	70,86282368	0,5 0,535	69,22915354	0,478 0,546	70,7244873	0,466 0,5	79,4722426	0,506 0,54	67,7807472
IV.VEL.GR.M.H.2	0,551 0,591	56,86401404	0,58 0,631	50,56865875	0,637 0,648	44,9121107	0,665 0,688	40,5111086	0,557 0,659	50,153653
IV.VEL.GR.M.H.3	0,591 0,614	51,0735008	0,637 0,688	42,24136703	0,938 0,995	19,8475093	0,648 0,659	43,4128748	0,654 0,682	41,5486392
IV.VEL.GR.V.H.1	0,585 0,614	51,58594074	0,586 0,648	48,70117077	0,591 0,574	54,6409033	0,569 0,614	52,9907702	0,608 0,665	45,7628342
IV.VEL.GR.V.H.2	0,603 0,625	49,17824062	0,659 0,739	37,94507175	0,642 0,677	42,6265447	0,676 0,716	38,2728894	0,699 0,705	37,6214479
IV.VEL.GR.V.H.3	0,609 0,614	49,58117413	0,557 0,57	58,38777006	0,688 0,722	37,3019466	0,591 0,66	47,3865512	0,637 0,631	46,1244514
IV.VEL.BD.M.H.1	0,574 0,642	50,15365305	0,495 0,529	70,7244873	0,529 0,597	58,4915244	0,523 0,586	60,2985167	0,489 0,489	77,5339682
IV.VEL.BD.M.H.2	0,608 0,659	46,19728909	0,512 0,593	60,73585717	0,597 0,649	47,7676237	0,699 0,722	36,7266711	0,62 0,643	46,4903719
IV.VEL.BD.M.H.3	0,534 0,58	59,75845208	0,642 0,694	41,54863925	0,614 0,648	46,5640784	0,534 0,546	63,5802469	0,666 0,671	41,4865105
IV.VEL.BD.V.H.1	0,762 0,876	27,64024742	0,682 0,751	36,11414524	0,836 0,825	26,8800738	0,722 0,74	34,6956458	0,768 0,79	30,5516602
IV.VEL.BD.V.H.2	0,756 0,724	33,8568298	0,802 0,752	30,70914268	0,733 0,75	33,7199886	0,745 0,802	30,9876822	0,688 0,779	34,4595414
IV.VEL.BD.V.H.3	0,745 0,762	32,6545134	0,813 0,82	27,80976709	0,694 0,75	35,5660254	0,728 0,728	34,9821881	0,682 0,728	37,3019466

Tabla 66: Dureza Velmix Stone (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.VPM.GR.M.H.1	0,614 0,654	46,12445143	0,489 0,563	67,0097876	0,506 0,552	66,2519073	0,5 0,54	68,5650888	0,523 0,558	63,462669
IV.VPM.GR.M.H.2	0,569 0,575	56,66536261	0,558 0,603	55,0180611	0,557 0,58	57,3652369	0,54 0,597	57,3652369	0,535 0,557	62,1905567
IV.VPM.GR.M.H.3	0,526 0,572	61,51273553	0,574 0,61	52,9012966	0,472 0,53	73,8642476	0,722 0,779	32,9160972	0,478 0,5	77,5339682
IV.VPM.GR.V.H.1	0,523 0,563	62,87964348	0,512 0,558	64,7742161	0,489 0,54	70,0388444	0,557 0,598	55,5911621	0,551 0,574	58,5955556
IV.VPM.GR.V.H.2	0,472 0,512	76,59131469	0,477 0,501	77,5339682	0,506 0,546	67,0097876	0,483 0,489	78,494132	0,586 0,614	51,5
IV.VPM.GR.V.H.3	0,529 0,558	62,76400278	0,506 0,609	59,6513101	0,534 0,603	57,3652369	0,529 0,574	60,9563138	0,518 0,523	68,4334228
IV.VPM.BD.M.H.1	0,642 0,669	43,14836439	0,484 0,519	73,7170343	0,58 0,603	52,9907702	0,483 0,534	71,7014297	0,519 0,518	68,9623748
IV.VPM.BD.M.H.2	0,489 0,495	76,59131469	0,569 0,615	52,9012966	0,518 0,54	66,2519073	0,523 0,575	61,5127355	0,54 0,557	61,6249338
IV.VPM.BD.M.H.3	0,506 0,512	71,56063162	0,568 0,632	51,5	0,5 0,54	68,5650888	0,58 0,591	54,0823969	0,477 0,512	75,8188404
IV.VPM.BD.V.H.1	0,529 0,576	60,73585717	0,591 0,643	48,7011708	0,529 0,552	63,462669	0,517 0,586	60,9563138	0,568 0,625	52,1061318
IV.VPM.BD.V.H.2	0,597 0,626	49,58117413	0,586 0,603	52,4573095	0,546 0,574	59,119898	0,517 0,569	62,8796435	0,517 0,54	66,377325
IV.VPM.BD.V.H.3	0,546 0,569	59,6513101	0,506 0,523	70,0388444	0,523 0,591	59,7584521	0,597 0,62	50,0712651	0,529 0,535	65,5068121

Tabla 67: Dureza Ventura Pinkmod (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.VSD.GR.M.H.1	0,593 0,606	51,58594074	0,478 0,541	71,42024787	0,49 0,532	71,0015663	0,56 0,627	52,6342311	0,566 0,621	52,6342311
IV.VSD.GR.M.H.2	0,512 0,563	64,17306652	0,473 0,558	69,76737623	0,501 0,569	64,7742161	0,495 0,569	65,5068121	0,546 0,593	57,1639556
IV.VSD.GR.M.H.3	0,489 0,597	62,87964348	0,472 0,541	72,26879783	0,495 0,593	62,6486808	0,599 0,654	47,235398	0,506 0,575	63,462669
IV.VSD.GR.V.H.1	0,546 0,643	52,45730947	0,547 0,628	53,71480308	0,586 0,651	48,4652349	0,553 0,611	54,7348284	0,53 0,617	56,3693316
IV.VSD.GR.V.H.2	0,53 0,621	55,97821862	0,537 0,606	56,76455797	0,535 0,604	57,1639556	0,5 0,621	59,0144679	0,529 0,626	55,5911621
IV.VSD.GR.V.H.3	0,525 0,588	59,86588299	0,541 0,604	56,56642703	0,57 0,661	48,9388337	0,609 0,7	43,2803165	0,569 0,586	55,5911621
IV.VSD.BD.M.H.1	0,517 0,627	56,66536261	0,45 0,535	76,43587828	0,473 0,54	72,2687978	0,415 0,534	82,3450118	0,512 0,58	62,1905567
IV.VSD.BD.M.H.2	0,438 0,53	79,14418414	0,476 0,594	64,77421609	0,512 0,58	62,1905567	0,563 0,614	53,53241	0,648 0,654	43,7469473
IV.VSD.BD.M.H.3	0,564 0,599	54,82899579	0,457 0,512	78,98091614	0,553 0,645	51,6720968	0,521 0,564	62,9956041	0,513 0,575	62,6486808
IV.VSD.BD.V.H.1	0,546 0,604	56,07561437	0,565 0,615	53,26055731	0,508 0,589	61,6249338	0,564 0,61	53,8063494	0,541 0,616	55,3991375
IV.VSD.BD.V.H.2	0,575 0,632	50,90438336	0,575 0,644	49,90709716	0,559 0,617	53,6234902	0,535 0,587	58,9093197	0,558 0,632	52,369183
IV.VSD.BD.V.H.3	0,552 0,593	56,56642703	0,563 0,632	51,93186394	0,541 0,575	59,544456	0,535 0,593	58,2842915	0,518 0,622	57,0637119

Tabla 68: Dureza Ventura Super-Die Rock (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
IV.ZER.GR.M.H.1	0,489 0,598	62,76400278	0,517 0,597	59,7584521	0,551 0,603	55,687549	0,58 0,661	48,1533114	0,541 0,627	54,3605742
IV.ZER.GR.M.H.2	0,438 0,557	74,90719931	0,449 0,54	75,8188404	0,506 0,546	67,0097876	0,483 0,518	74,0119022	0,495 0,62	59,6513101
IV.ZER.GR.M.H.3	0,475 0,569	68,0406923	0,529 0,564	62,0768108	0,705 0,762	34,4595414	0,489 0,512	74,0119022	0,541 0,614	55,5911621
IV.ZER.GR.V.H.1	0,546 0,64	52,72302779	0,532 0,645	53,53241	0,506 0,58	62,8796435	0,603 0,678	45,1930302	0,575 0,631	50,9888369
IV.ZER.GR.V.H.2	0,552 0,621	53,89812992	0,591 0,745	41,5486392	0,547 0,614	55,0180611	0,626 0,718	41,0554847	0,608 0,722	41,9243598
IV.ZER.GR.V.H.3	0,575 0,65	49,41940858	0,591 0,665	47,0100207	0,569 0,642	50,5686588	0,62 0,614	48,7011708	0,739 0,751	33,4039007
IV.ZER.BD.M.H.1	0,523 0,632	55,59116208	0,591 0,655	47,7676237	0,552 0,741	44,358073	0,597 0,603	51,5	0,597 0,632	49,0982435
IV.ZER.BD.M.H.2	0,5 0,58	63,58024691	0,54 0,608	56,27117	0,517 0,569	62,8796435	0,546 0,637	52,9907702	0,557 0,604	55,0180611
IV.ZER.BD.M.H.3	0,523 0,569	62,1905567	0,529 0,592	59,0144679	0,558 0,603	55,0180611	0,557 0,655	50,4852465	0,546 0,666	50,4852465
IV.ZER.BD.V.H.1	0,662 0,683	40,99445834	0,507 0,558	65,3838524	0,495 0,529	70,7244873	0,552 0,603	55,5911621	0,551 0,585	57,4662765
IV.ZER.BD.V.H.2	0,631 0,694	42,24136703	0,506 0,591	61,6249338	0,564 0,596	55,1129608	0,529 0,502	69,7673762	0,489 0,571	66,002136
IV.ZER.BD.V.H.3	0,639 0,631	45,97929196	0,705 0,711	36,9864981	0,665 0,705	39,5119612	0,682 0,768	35,2722949	0,642 0,677	42,6265447

Tabla 69: Dureza Zeta Rock (Tipo IV)

CÓD. IDENT.	DIAG. 1 M (mm)	DUREZA 1 M (Kg/mm2)	D. 2 M	DUR. 2 M	D. 3 M	DUR. 3 M	D. 4 M	DUR. 4 M	D. 5 M	DUR. 5 M
V.JAD.GR.M.H.1	0,461 0,518	77,37565484	0,575 0,586	55,0180611	0,609 0,676	44,9121107	0,479 0,558	68,9623748	0,467 0,524	75,5131196
V.JAD.GR.M.H.2	0,467 0,512	77,37565484	0,433 0,53	79,968168	0,404 0,478	95,3306493	0,54 0,557	61,6249338	0,694 0,671	39,8019563
V.JAD.GR.M.H.3	0,495 0,557	67,00978762	0,671 0,711	38,8287702	0,609 0,665	45,6910212	0,501 0,558	66,1268448	0,551 0,632	52,9907702
V.JAD.GR.V.H.1	0,449 0,54	75,81884041	0,427 0,478	90,5466866	0,493 0,521	72,1263261	0,462 0,451	88,9668402	0,637 0,783	36,778417
V.JAD.GR.V.H.2	0,527 0,607	57,6691582	0,462 0,529	75,5131196	0,496 0,553	67,3936138	0,566 0,67	48,5436893	0,529 0,558	62,7640028
V.JAD.GR.V.H.3	0,462 0,513	78,01183432	0,451 0,451	91,1499943	0,411 0,468	95,9824809	0,625 0,705	41,9243598	0,586 0,62	50,9888369
V.JAD.BD.M.H.1	0,666 0,787	35,12679228	0,57 0,637	50,9043834	0,548 0,611	55,2081061	0,49 0,563	66,882574	0,711 0,873	29,556933
V.JAD.BD.M.H.2	0,468 0,531	74,30854278	0,461 0,496	80,974047	0,478 0,551	70,0388444	0,484 0,508	75,3609521	0,686 0,702	38,4938003
V.JAD.BD.M.H.3	0,405 0,41	111,6489141	0,399 0,422	110,022981	0,479 0,537	71,8426437	0,427 0,485	89,1620499	0,427 0,44	98,6578226
V.JAD.BD.V.H.1	0,553 0,632	52,81204935	0,497 0,53	70,3119	0,456 0,476	85,3764114	0,446 0,55	74,7568588	0,49 0,498	75,9723975
V.JAD.BD.V.H.2	0,524 0,554	63,81638505	0,404 0,469	97,3063615	0,523 0,524	67,6513329	0,489 0,546	69,2291535	0,578 0,633	50,5686588
V.JAD.BD.V.H.3	0,443 0,485	86,11400119	0,503 0,548	67,1373645	0,434 0,465	91,7593519	0,551 0,581	57,8731162	0,411 0,478	93,8352897

Tabla 70: Dureza Jade Stone (Tipo V)

